MONOGRAFIE

10. Vortragsveranstaltung

Elektrotechnik

Nürnberg, 6. und 7. Juni 2000

BGFE
Berufsgenossenschaft
der Feinmechanik
und Elektrotechnik

Bestell-Nr. M 19
1 · 2 · 10 · 2000 · 4
Alle Rechte beim Herausgeber · Ausgabe: Oktober 2000
Gedruckt auf umweltfreundlichem, chlorfreiem Papier

Herausgeber:
Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik
Gustav-Heinemann-Ufer 130, 50968 Köln

Alle Rechte vorbehalten.

1. Auflage 2000

10. VORTRAGSVERANSTALTUNG

ELEKTROTECHNIK

Nürnberg, 6. und 7. Juni 2000
Meistersingerhalle

INHALT

Vorwort 5

1 Leitlinie zur Niederspannungs-Richtlinie 7

2 Revision der Maschinen-Richtlinie 17

3 Novellierung Strahlenschutzverordnung – Auswirkungen für die Praxis 25

4 Novellierung Röntgenverordnung – Auswirkungen für die Praxis 33

5 Bericht des Institutes zur Erforschung elektrischer Unfälle 39

6 Baustellenverordnung – Anwendung auf Hochspannungs- und Kraftwerksanlagen 45

7 Arbeitsschutz-Managementsysteme – Berufsgenossenschaftlicher Leitfaden und betriebliche Umsetzungshilfen 57

8 Erfahrungen mit Arbeitsschutz-Managementsystemen in einem Fertigungsunternehmen 67

9 Lösungen zur Umsetzung und Dokumentation eines betrieblichen Arbeitsschutz-Managementsystems 71

10 Konzept und Neufassung der VBG 4 – neu: BGV A 2 „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ 77

11 BGV B 11 „Elektrische Felder“ – Einführung und zulässige Arbeitsschutzwerte 85

12 BGV B 11 „Elektromagnetische Felder“ Schutzmaßnahmen im Hochfrequenzbereich – Persönliche Schutzausrüstung 93

13 BGV B 11 „Elektromagnetische Felder“ – Arbeiten unter Spannung im Höchstspannungsbereich 99

14 BGV B 9 „Inkohärente Optische Strahlung“ – Grundentwurf 107

15 BGV C 14 „Wärmekraftwerke – Neubearbeitung 113

16 VDE 0101 „Errichten von elektrischen Anlagen über 1 kV“ (HD 637 S veröffentlicht als EN 50179) 121

17 Arbeitskleidung mit verstärktem Schutz gegen Lichtbogenwirkung. Lichtbogenprüfungen an isolierenden Schutzausrüstungen 129

18 Verfahren bei Rasenmäharbeiten in Freiluftanlagen 137

19 VDE 0104 „Elektrische Prüfanlagen“ – Errichten und Betreiben (EN 50191) 143

20 Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen 149

21 Verhalten nach Bränden in elektrischen Anlagen 155

VORWORT

Arbeitsschutz ist eine Managementaufgabe. Dies gilt nicht nur für Großbetriebe, sondern mehr und mehr für alle Unternehmen. Organisierte Sicherheit im Dreiklang mit Umweltschutz und Qualität gilt als Wettbewerbsfaktor. Die drei Bereiche sind eng miteinander verwoben und üben unmittelbar Einfluss aufeinander aus. Erst die gleichzeitige Steuerung sorgt für ungestörte Arbeitsabläufe, hohe Qualität der Produkte und ebenso zufriedene Kunden wie Mitarbeiter.

Die Thematik des Arbeitsschutz-Managementsystems (AMS) war eines der Kernthemen der **10. Vortragsveranstaltung „Elektrotechnik"** der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik (BGFE), die am 6. und 7. Juni 2000 in der Nürnberger Meistersingerhalle vor mehr als 400 Teilnehmern stattfand.

Dabei wurde nicht nur das BG-Managementsystem „5 Bausteine für einen gut organisierten Betrieb – auch in Sachen Arbeitsschutz" präsentiert, sondern auch in zwei Vorträgen Erfahrungen mit dem AMS vorgestellt. Danach hat sich das System bewährt: psycho-soziale Belastungen der Mitarbeiter werden ebenso berücksichtigt wie technische, organisatorische und persönliche Schutzmaßnahmen, die Beurteilung von Gefährdungen oder die Ausbildung, Unterweisung und Information von Mitarbeitern.

Auch fortschrittliche innerbetriebliche Mechanismen zur Sicherung des Arbeitsschutzes sind nicht ohne die Rechtsvorschriften und Regeln der Berufsgenossenschaften denkbar. Die neue Unfallverhütungsvorschrift „Elektromagnetische Felder" (BGV B 11) ist ein perfektes Beispiel für die schnelle und flexible Anpassung der Berufsgenossenschaft an die sich verändernde Arbeits- und Umwelt. Die Grundzüge der BGV B 11 sowie ihre neuen Grenzwerte wurden in Nürnberg aufgezeichnet. Zudem erhielten die Teilnehmer Hilfestellungen für die Umsetzung in besonderen Situationen (Schutzmaßnahmen im Hochfrequenzbereich, Arbeiten unter Spannung im Höchstspannungsbereich).

Seit jeher ist es das vorrangige Ziel der Vortragsveranstaltung, Fachleuten aus den Unternehmen die Chance zum Gespräch zu bieten, untereinander wie auch mit unseren Referenten. Bei ihrer Jubiläumsveranstaltung führte die BGFE eine neue Form der Interaktion ein: das Teilnehmerforum. In einem Zeitraum von 90 Minuten hatten die Teilnehmer Gelegenheit, Antworten auf individuelle Probleme zu erhalten und Diskussionen mit Teilnehmern und Referenten zu führen. Die Reaktionen zeigten, dass die Abteilung Prävention der BGFE den richtigen Themencocktail für die betriebliche Praxis gemischt hatte. Daneben bewies das Gespräch mit unseren Teilnehmern vor allem eines: In den Unternehmen stehen tatkräftige und engagierte Fachleute bereit, zusammen mit der Berufsgenossenschaft Arbeitsplätze sicherer, humaner und zugleich auch effizienter zu gestalten.

Die vorliegende Monographie enthält alle in Nürnberg gehaltenen Vorträge. Das Kompendium soll den Teilnehmern dabei helfen, Gehörtes zu rekapitulieren. Darüber hinaus bietet es denjenigen, die keine Chance hatten, der Vortragsveranstaltung beizuwohnen, die Möglichkeit, sich nachträglich über die Inhalte zu informieren. Neben dem Vortragstext sind aus diesem Grunde auch viele zum Vortrag verwendete Illustrationen in diesem Sammelband enthalten.

Allen Referenten, den Teilnehmern sowie dem gesamten Organisationsteam sei an dieser Stelle für das Gelingen der Vortragsveranstaltung gedankt.

Hellfried Kehler
Leitender Technischer Aufsichtsbeamter

1 LEITLINIE ZUR NIEDERSPANNUNGS-RICHTLINIE

Norbert Barz, *Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Bonn*

Einleitung

Bislang hat sich die Niederspannungs-Richtlinie für den freien Warenverkehr elektrischer Betriebsmittel bewährt. 1993 wurde die Niederspannungs-Richtlinie durch die sogenannte CE-Kennzeichnungsrichtlinie geändert. Die Änderung betrifft insbesondere die Konformitätsbewertung und -kennzeichnung. Sie war notwendig, um die Verfahren der Richtlinie den anderen Richtlinien nach dem Gesamtkonzept („Neuer Ansatz") anzupassen.

Niederspannungsrichtlinie

Entstehungsgeschichte

1962	Beschluss zur Aufnahme von Harmonisierungsarbeiten
1966	Europäischer Studientag über Normung auf elektrotechnischem Gebiet
1968	Richtlinienvorschlag der EG-Kommission
1968	Erlass des Maschinenschutzgesetzes in Deutschland
1973	Beschluss der EG-Richtlinie durch den Ministerrat
1985	Beschluss des Rates über die Konzeption für die technische Harmonisierung
1992	Novelle des Gerätesicherheitsgesetzes
1993	Änderung der Niederspannungsrichtlinie durch die sogenannte CE-Kennzeichen-Richtlinie
1999	Studie der Anwendung der RL
2000	Änderung des Gerätesicherheitsgesetzes (in Vorbereitung)
200X	Änderung der Niederspannungsrichtlinie (?)

Im Rahmen dieses Gesamtkonzeptes wurden inzwischen eine Reihe von Richtlinien auf der Grundlage von Artikel 95 (ex-Artikel 100a) des EG-Vertrages erlassen, die unter bestimmten Voraussetzungen auch elektrische Betriebsmittel betreffen und die Niederspannungs-Richtlinie ergänzen können.
Zwischen den Dienststellen der EG-Kommission und den Regierungsvertretern der Mitgliedstaaten wurde unter Einbeziehung der europäischen Verbände inzwischen ein Leitfaden zur einheitlichen Anwendung der Niederspannungs-Richtlinie im Konsens vereinbart. Dieser Leitfaden soll die Anwendung der Richtlinie erleichtern und auch das Verhältnis zu anderen einschlägigen Binnenmarktbestimmungen klären helfen.

1973 konnten die Fachleute noch nicht ahnen, dass mit dieser Richtlinie eine Art „Europäisches Grundgesetz" für die elektrotechnische Sicherheit entstanden war.

Der „neue Ansatz" im Sinne der Ratsentschließung von 1985 ist ein Mittelweg zwischen der Detailregelung früherer europäischer Richtlinien und einer sehr weit gefassten Generalklausel in der Niederspannungs-Richtlinie. Die überwiegend positiven Erfahrungen, nämlich auf der Grundlage einer einzelnen Richtlinie für einen riesigen Produktbereich den freien Warenverkehr zu verwirklichen, weisen der Niederspannungs-Richtlinie eine Art Pilotfunktion zu.
1993 musste sie jedoch im Interesse der Effizienz für den freien Warenverkehr und der erforderlichen Kohärenz der europäischen Gesetzgebung angepasst werden. Es bestand der mehrheitliche Wunsch, nur das unbedingt notwendige zu ändern. Letztlich sind die Auswirkungen der vorgenommenen Änderungen wohl größer, als auf den ersten Blick erkennbar. Veränderte Sichtweisen ergeben sich auch aus der parallelen Anwendung verschiedener Richtlinien.

Niederspannungsrichtlinie

Rechtsgrundlage §

Richtlinie des Rates
vom 19. Februar 1973
zur Angleichung der Rechtsvorschriften
der Mitgliedstaaten betreffend elektrische Betriebsmittel
zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen
(73/23/EWG)

geändert durch:

Richtlinie des Rates
vom 22. Juli 1993
zur Änderung der Richtlinie 73/23/EWG ...
(93/68/EWG)

Umsetzung in deutsches Recht §

durch:

Gesetz über technische Arbeitsmittel
(Gerätesicherheitsgesetz)
In der Fassung der Bek. der Neufassung vom 23. Oktober 1992
(BGBl. I S. 512)

und

Erste Verordnung zum Gerätesicherheitsgesetz
(Verordnung über das Inverkehrbringen elektrischer Betriebsmittel zur Verwendung innerhalb bestimmter Spannungsgrenzen - 1. GSGV)
In der Fassung der Änderung durch die Zweite Verordnung
zur Änderung von Verordnungen zum Gerätesicherheitsgesetz
vom 28.09. 1995
(BGBl. I S. 1213)

1999 wurde eine von der EG-Kommission in Auftrag gegebene Studie über Erfahrungen und Anwendungsprobleme im Zusammenhang mit der Niederspannungs-Richtlinie vorgestellt. Daraus kann ein bestimmter Änderungsbedarf hinsichtlich der Niederspannungs-Richtlinie abgeleitet werden. Die Bundesregie-

rung tritt für eine moderate Änderung der Richtlinie ein. Im Rahmen des Vortrages werden der Leitfaden erläutert und der aktuelle Diskussionsstand zu etwaigen Änderungsabsichten dargelegt.

Geltungsbereich

Die Richtlinie gilt mit Ausnahme der in Anlage II aufgeführten Betriebsmittel für elektrische Betriebsmittel zur Verwendung bei einer Nennspannung zwischen 50 und 1000 Volt für Wechselstrom und zwischen 75 und 1500 Volt für Gleichstrom. Der Geltungsbereich umfasst elektrische Betriebsmittel, wie Geräte und Komponenten, die innerhalb dieser Spannungsgrenzen funktionieren, z. B. bestimmte elektrische Haushaltsgeräte, Beleuchtungsgeräte, Drähte, Kabel und elektrische Leitungen sowie Installationsbetriebsmittel. Er umfasst grundsätzlich sowohl verwendungsfertige elektrische Betriebsmittel, die Konsumgüter und/oder Investitionsgüter sein können, als auch elektrische Betriebsmittel, die zum Einbau in andere elektrische Betriebsmittel bestimmt sind, unabhängig von deren Verwendung.

Niederspannungsrichtlinie

Elektrische Betriebsmittel

Definition:

"Element, das u. a. für die Erzeugung, Umwandlung, Übertragung, Verteilung oder Nutzung elektrischer Energie verwendet wird, z. B. Maschinen, Transformatoren, Apparate, Messinstrumente, Schutzvorrichtungen, Installationsmaterial oder Geräte."

(Quelle: Internationales elektronisches Wörterbuch)

Spannungsgrenzen:

50 bis 1000 V Wechselstrom
75 bis 1500 V Gleichstrom

Die Richtlinie gilt für sämtliche Sicherheitsaspekte der Betriebsmittel einschließlich des Schutzes gegen mechanische Gefahren und andere physikalische Faktoren. Lärm, Vibrationen oder auch ergonomische Aspekte gehören dazu.
Die harmonisierten Normen tragen dem teilweise noch nicht Rechnung.
Die Richtlinie ist nur auf solche Geräte und Komponenten anwendbar, die innerhalb der vorgegebenen Grenzen für die Nennspannung tatsächlich verwendet werden können und daher eine mögliche Gefahr im Sinne des Anhangs I Nr. 2 der Richtlinie darstellen. Hieraus folgt, dass Bauelemente der Elektronik, deren sicherheitstechnische Eigenschaften ausschließlich oder überwiegend von der Konstruktion oder Ausführung des Betriebsmittels abhängen, im Regelfall nicht unter den Anwendungsbereich der Richtlinie fallen. Solche Bauelemente sind u. a.:

- Aktive Bauelemente (z. B. bestimmte integrierte Schaltungen, Transistoren, Dioden, Gleichrichter, Triacs, GTO, IGBT, Optohalbleiter)
- Passive Bauelemente (z. B. bestimmte Kondensatoren, Spulen, Widerstände, Filter)
- Elektro-mechanische Bauelemente (z. B. bestimmte Relais, Steckverbinder, Mikroschalter)

Für folgende beispielhafte Komponenten ist jedoch die Niederspannungs-Richtlinie im Regelfall anwendbar:

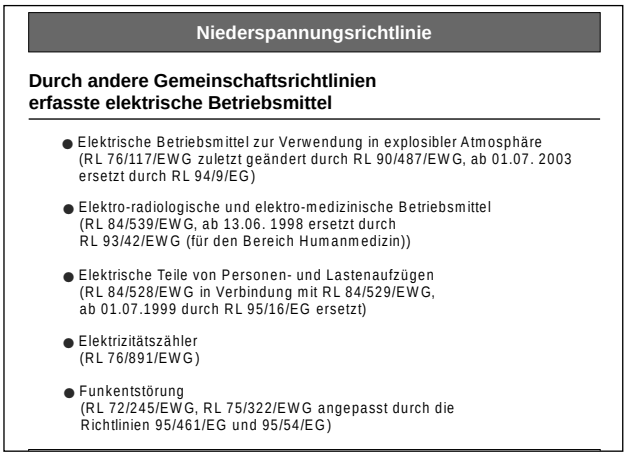
- Lampenfassungen
- Schalter
- Stecker
- Transformatoren
- Motore.

Nicht in den Anwendungsbereich der Niederspannungs-Richtlinie fallen batteriebetriebene Geräte außerhalb der Spannungsgrenzen. Dies gilt auch dann, wenn sie innerhalb des Gerätes höhere Spannungen erzeugen (z. B. Blitzgeräte, tragbare Fernsehgeräte), vorausgesetzt, die höheren Spannungen sind nicht von außen über Buchsen oder ähnliches zugänglich.
Gleichwohl in den Anwendungsbereich der Niederspannungs-Richtlinie fallen zugehörige Ladegeräte sowie Geräte mit integriertem Netzteil. Dies gilt auch für akkubetriebene elektrische Betriebsmittel mit Versorgungsspannungen unterhalb 50 V Wechselspannung bzw. 75 V Gleichspannung, die bestimmungsgemäß mit einem mitgelieferten Netzgerät betrieben werden können (z. B. Notebooks).
Bei der Beurteilung des Anwendungsbereiches der Richtlinie ist zu berücksichtigen, dass ggf. weitere Richtlinien zur Anwendung kommen können. Bestimmte Richtlinien (EMV-Richtlinie, Maschinenrichtlinie, Gasverbrauchseinrichtungen) nehmen die Niederspannungs-Richtlinie hinsichtlich der elektrischen Gefahren in Bezug.

Elektrische Betriebsmittel, die nicht unter die Niederspannungs-Richtlinie fallen, sind in Anlage II der Richtlinie aufgeführt. Einige dieser Betriebsmittel sind mittlerweile durch eine Gemeinschaftsrichtlinie abgedeckt, andere dagegen noch nicht.

Durch Gemeinschaftsrichtlinien erfasste Betriebsmittel:

1. Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in explosionsgefährdeter Atmosphäre;
2. Elektro-radiologische und elektro-medizinische Betriebsmittel;
3. Elektrische Teile von Personen- und Lastenaufzügen;
4. Elektrizitätszähler;
5. Funkentstörung (EMV).

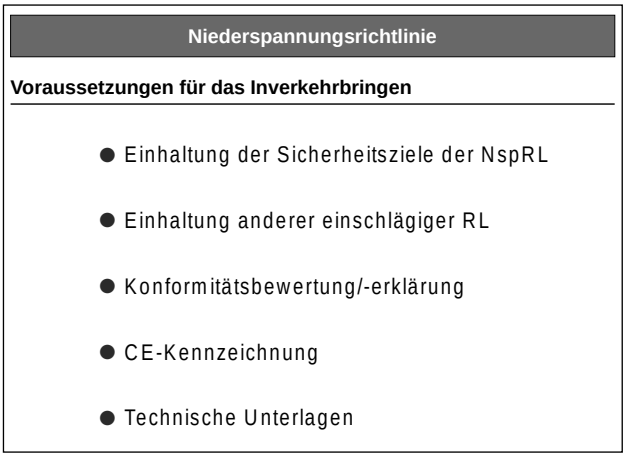

Niederspannungsrichtlinie
Durch andere Gemeinschaftsrichtlinien erfasste elektrische Betriebsmittel
Elektrische Betriebsmittel zur Verwendung in explosibler Atmosphäre (RL 76/117/EWG zuletzt geändert durch RL 90/487/EWG, ab 01.07. 2003 ersetzt durch RL 94/9/EG)
Elektro-radiologische und elektro-medizinische Betriebsmittel (RL 84/539/EWG, ab 13.06. 1998 ersetzt durch RL 93/42/EWG (für den Bereich Humanmedizin))
Elektrische Teile von Personen- und Lastenaufzügen (RL 84/528/EWG in Verbindung mit RL 84/529/EWG, ab 01.07.1999 durch RL 95/16/EG ersetzt)
Elektrizitätszähler (RL 76/891/EWG)
Funkentstörung (RL 72/245/EWG, RL 75/322/EWG angepasst durch die Richtlinien 95/461/EG und 95/54/EG)

Noch nicht durch eine Gemeinschaftsrichtlinie erfasste Betriebsmittel der Anlage II:

1. Haushaltssteckvorrichtungen;
2. Vorrichtungen zur Stromversorgung elektrischer Weidezäune;
3. spezielle elektrische Betriebsmittel, die zur Verwendung auf Schiffen, in Flugzeugen oder in Eisenbahnen bestimmt sind und den Sicherheitsvorschriften internationaler Einrichtungen entsprechen, denen die Mitgliedstaaten angehören.

Voraussetzungen für das Inverkehrbringen und den freien Warenverkehr

Die Richtlinie gilt für sämtliche Sicherheitsaspekte der elektrischen Betriebsmittel. Um elektrische Betriebsmittel in der Gemeinschaft in Verkehr zu bringen und damit diese im freien Warenverkehr gehandelt werden können, müssen die elektrischen Betriebsmittel den Schutzzielen der Niederspannungs-Richtlinie entsprechen.



Falls elektrische Betriebsmittel auch von weiteren Richtlinien erfasst werden, die andere Aspekte behandeln und in denen die CE-Kennzeichnung vorgesehen ist, wird mit dieser Kennzeichnung angegeben, dass diese Betriebsmittel auch den Bestimmungen dieser Richtlinien (Konformität) entsprechen. Darauf wird später noch näher eingegangen.

Niederspannungsrichtlinie
Zu schützende Rechtsgüter
Sicherheit von Menschen
Sicherheit von Nutztieren
Erhaltung von Sachwerten
Sicherheitsziele
Allgemeine Anforderungen
Schutz vor Gefahren, die von elektrischen Betriebsmitteln ausgehen können
Schutz vor Gefahren, die durch äußere Einwirkung auf elektrische Betriebsmittel entstehen können
Die Richtlinie gilt für alle Sicherheitsaspekte!

Im Anhang I sind 11 Sicherheitsziele enthalten. Die Übereinstimmung der Erzeugnisse mit den Schutzzie-

len der Niederspannungs-Richtlinie wird vermutet, wenn das Betriebsmittel nach den technischen Normen hergestellt wurde, die die Richtlinie in folgender Reihenfolge festlegt:

- Harmonisierte Normen, die von den von den Mitgliedstaaten gemeldeten Stellen festgelegt wurden;
- soweit noch keine harmonisierten Normen im Sinne von Artikel 5 festgelegt und veröffentlicht worden sind, die internationalen Bestimmungen;
- soweit noch keine harmonisierten Normen im Sinne von Artikel 5 oder internationale Normen gemäß Artikel 6 bestehen, die einzelstaatlichen Normen, die die Bedingungen nach Artikel 7 erfüllen, des Mitgliedstaates, in dem die Geräte hergestellt worden sind.

Die genannten Normen, die zur freiwilligen Anwendung bestimmt sind, führen für die nach diesen Normen hergestellten Betriebsmitteln zu einer Konformitätsvermutung mit der Niederspannungs-Richtlinie. Im Unterschied zu den Richtlinien des „Neuen Ansatzes“ sind dafür weder Mandatierung, noch Bekanntmachung durch die EG-Kommission erforderlich.

Einander ergänzende Rechtsvorschriften für elektrische Betriebsmittel

Verhältnis „Niederspannungs-Richtlinie“ und „EMV-Richtlinie“

Ein Großteil der elektrischen Betriebsmittel, die Gegenstand der Niederspannungs-Richtlinie sind, fällt in den Anwendungsbereich der EMV-Richtlinie. Der Hersteller solcher elektrischer Betriebsmittel muss sowohl die grundlegenden Anforderungen als auch die Konformitätsbewertungsverfahren beider Richtlinien einhalten. Bezogen auf die durch die EMV-Richtlinie geregelten Aspekte hat diese Richtlinie im Sinne einer „lex specialis“ Vorrang. Bezüglich des Personenschutzes, der Strahlenemission und Störfestigkeit bezogen auf jedwede Nutzstrahlung sowie ungewollte optische und ionisierende Strahlung gilt die Niederspannungs-Richtlinie. Die CE-Kennzeichnung bedeutet, dass die beiden Richtlinien eingehalten worden sind.

Niederspannungsrichtlinie

Verhältnis zu anderen Richtlinien

Grundsatz (RL 93/68/EWG):
"Falls die Produkte auch von anderen RL erfasst werden, die andere Aspekte behandeln und in denen die CE-Kennzeichnung vorgesehen ist, wird mit der Kennzeichnung angegeben, dass auch von der Konformität dieser Produkte mit den Bestimmungen dieser anderen Richtlinien auszugeben ist"

Konsequenz:
In der Regel sind die grundlegenden Sicherheitsanforderungen und die "administrativen" Anforderungen additiv anzuwenden!

z. B.:
- Richtlinie über Bauprodukte
- Richtlinie über elektromagnetische Verträglichkeit
- Richtlinie über Funkanlagen und Telekommunikationsendeinrich tungen und die gegenseitige Anerkennung ihrer Konformität
- Richtlinie über Gasverbrauchseinrichtungen

Verhältnis „Niederspannungs-Richtlinie“ und „Bauprodukte-Richtlinie“

Bestimmte, unter die Niederspannungs-Richtlinie fallende elektrische Betriebsmittel sind zugleich Bauprodukte im Sinne der Bauprodukte-Richtlinie, da sie hergestellt werden, um dauerhaft in Bauwerke des Hoch- oder Tiefbaus eingebaut zu werden. Daher müssen sie auch im Sinne der Richtlinie 89/106/EWG brauchbar sein, d. h. sie müssen so beschaffen sein, dass die Bauwerke, für die sie verwendet werden, die wesentlichen Anforderungen der Bauprodukte-Richtlinie erfüllen können.
Sollen die elektrischen Betriebsmittel den Anforderungen der Bauprodukte-Richtlinie entsprechen, wird folglich vorausgesetzt, dass sowohl harmonisierte Normen im Sinne der Richtlinie als auch Beschlüsse über die Konformitätsbescheinigungsverfahren vorliegen. Liegen diese Voraussetzungen nicht vor, was nach jetzigem Stand der Arbeiten der Fall ist, kann folglich die Bauprodukte-Richtlinie nicht angewandt werden.
Angesichts des Umstandes, dass an elektrische Betriebsmittel, die zugleich Bauprodukte sind, Anforderungen im Rahmen der wesentlichen Anforderungen 2 (Brandschutz), 3 (Hygiene, Gesundheit und Umweltschutz) und 4 (Nutzungssicherheit) nach Anhang I der Bauprodukte-Richtlinie gestellt werden können, sind jedoch die bereits existierenden harmonisierten Normen zu überprüfen, damit gewährleistet ist, dass Anforderungen auf der Grundlage der Bauprodukte-Richtlinie, die durch Einhaltung sämtlicher Bestimmungen der Niederspannungs-Richtlinie noch nicht abgedeckt sind, in der betreffenden harmonisierten Norm zusammengeführt werden.

Verhältnis zur Richtlinie über Funkanlagen oder Telekommunikationsgeräte

Bestimmte elektrische Betriebsmittel sind auch Funkanlagen oder Telekommunikationsendgeräte im Sinne der Richtlinie 99/5/EG. Auch hier gilt der Grundsatz der parallelen Anwendung der jeweiligen Richtlinien. Hinsichtlich der Gesundheit und der Sicherheit des Benutzers und anderer Personen gelten jedoch die Sicherheitsanforderungen der Niederspannungs-Richtlinie, unabhängig von den Spannungsgrenzen.

Verhältnis zur Richtlinie über Gasverbrauchseinrichtungen

Einige elektrische Betriebsmittel sind ferner Gegenstand der Richtlinie über Gasverbrauchsgeräte. In Artikel 1 wird festgelegt, dass diese Richtlinie auch für „Sicherheits-, Kontroll- und Regelvorrichtungen sowie Baugruppen" gilt, „die für gewerbliche Zwecke gesondert in den Verkehr gebracht werden und in eine Gasverbrauchseinrichtung eingebaut oder zu einer solchen zusammengebaut werden sollen".
Diese Ausrüstungsteile, zu denen auch elektrische Betriebsmittel gehören, müssen den Bestimmungen der Richtlinie über Gasverbrauchseinrichtungen entsprechen; dabei muss folgendes gegeben sein:

- Erfüllung der für diese Geräte geltenden grundlegenden Anforderungen;
- Zertifizierung durch eine dritte Stelle; gegebenenfalls Ausstellung der Konformitätserklärung;
- Ausstellung einer Bescheinigung, durch die die Richtlinienkonformität der Ausrüstungen erklärt wird und aus der die Merkmale dieser Ausrüstung sowie die Bedingungen für ihren Einbau in ein Gerät oder für ihren Zusammenbau zu ersehen sind, die dazu beitragen, dass die für fertiggestellte Geräte geltenden grundlegenden Anforderungen erfüllt werden.
- Anbringung der CE-Konformitätskennzeichnung.

Die CE-Kennzeichnung nach der Niederspannungs-Richtlinie ist auch dann erforderlich, wenn gemäß der Richtlinie über Gasverbrauchseinrichtungen für Ausrüstungen kein EG-Konformitätszeichen vorgesehen ist.

Verhältnis zur Maschinenrichtlinie

Die Abgrenzung der Anwendung der Niederspannungs- und der Maschinenrichtlinie stellt einen Sonderfall dar und hat zudem große praktische Bedeutung.

Niederspannungsrichtlinie
Verhältnis Maschinenrichtlinie (MRL) - Niederspannungsrichtlinie (NspRL)
1. Niederspannungsrichtlinie als spezifische Vorschrift für elektrische Gefahren im Sinne Nr. 1.5.1 des Anhanges I der Maschinenrichtlinie (MRL)
2. Konkurrenzklausel nach Art. 1 Abs. 5 der MRL
3. elektrische Betriebsmittel als Teilmaschinen im Sinne von Art. 4 Abs. 2 der MRL
4. Sicherheitsbauteile

a) Gemäß Anhang I Nummer 1.5.1 gelten für alle Maschinen, auf die die Maschinenrichtlinie Anwendung findet und die bei einer Nennspannung zwischen 50 und 1000 Volt für Wechselstrom und zwischen 75 und 1500 Volt für Gleichstrom betrieben werden, in Bezug auf die Gefahren durch elektrische Energie die Bestimmungen der Niederspannungs-Richtlinie. Daher ergänzen sich für diese Maschinen die beiden Richtlinien in der Anwendung: Die Niederspannungs-Richtlinie gilt für Gefahren durch elektrische Energie, die Maschinenrichtlinie für alle sonstigen Gefahren.

b) Artikel 1 Absatz 5 der Maschinenrichtlinie dient der Abgrenzung zwischen Niederspannungs-Richtlinie und Maschinenrichtlinie und betrifft elektrische Maschinen im Sinne der Begriffsdefinition der Maschinenrichtlinie, die auch elektrische Betriebsmittel im Sinne der Richtlinie 73/23/EWG sind. Es handelt sich um eine Ausnahme für eine unbestimmte Teilmenge elektrischer Maschinen. Eine vorausgehende Gefahrenanalyse durch den Hersteller muss Aufschluss darüber geben, ob Artikel 1 Abs. 5 Anwendung findet. Findet Artikel 1 Absatz 5 Anwendung, ist ausschließlich die Niederspannungs-Richtlinie anzuwenden.
Die Anwendung der einschlägigen Produktnormen soll in jedem Fall ein gleiches Sicherheitsniveau garantieren. Die EG-Kommission hat dem in einem

Mandat an CEN und CENELEC entsprechend Ausdruck verliehen.

c) Sicherheitsbauteile nach der Maschinenrichtlinie sind elektrische Betriebsmittel im Sinne der Niederspannnungs-Richtlinie, wenn sie unter die vorgegebenen Spannungsgrenzen fallen. Bei dieser Art von Bauteilen, die gesondert in Verkehr gebracht werden, sind die Bestimmungen beider Richtlinien einzuhalten (grundlegende Anforderungen, Konformitätsbewertungsverfahren, Konformitätserklärung). Die Anbringung der CE-Kennzeichnung resultiert jedoch ausschließlich aus der Anwendung der Niederspannungs-Richtlinie.

Die Kommission wird voraussichtlich noch im Jahr 2000 dem europäischen Gesetzgeber einen Änderungsvorschlag zur Maschinen-Richtlinie vorlegen, der voraussichtlich hinsichtlich der Abgrenzung beider Richtlinien von einem neuen, produktbezogenen Ansatz ausgehen wird.

Konformitätsbewertungsverfahren

In Artikel 8 der Richtlinie wird das Verfahren beschrieben, mit dem der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft niedergelassener Bevollmächtigter die Übereinstimmung der elektrischen Betriebsmittel mit den Bestimmungen der Richtlinie gewährleistet und erklärt. Hat der Hersteller seinen Sitz außerhalb der Gemeinschaft und hat er keinen Bevollmächtigten eingesetzt, fallen diese Aufgaben dem Importeur zu.

Niederspannungsrichtlinie

Konformitätsbewertungsverfahren (Anhang IV)

Interne Fertigungskontrolle

1. Konformitätserklärung durch Hersteller oder Bevollmächtigten
2. Anbringung der CE-Kennzeichnung
3. Bereithaltung der technischen Unterlagen (10 Jahre auf dem Gebiet der Gemeinschaft) durch Hersteller, Bevollmächtigten oder Importeur
4. Aufbewahrung einer Kopie der Konformitätserklärung durch Hersteller oder Bevollmächtigten
5. Produktionskontrolle durch den Hersteller

Vor dem Inverkehrbringen stellt der Hersteller die technischen Unterlagen, die die Bewertung der Übereinstimmung der elektrischen Betriebsmittel mit den Anforderungen der Richtlinie ermöglichen, zusammen. Ebenfalls vor dem Inverkehrbringen müssen die elektrischen Betriebsmittel mit der CE-Kennzeichnung versehen werden. Nur der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft niedergelassener Bevollmächtigter dürfen die CE-Kennzeichnung anbringen. Gleichzeitig sind der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft niedergelassener Bevollmächtigter verpflichtet, eine schriftliche Konformitätserklärung auszustellen. Es ist im Gegensatz zu den meisten anderen Richtlinien nicht ausdrücklich geregelt, dass diese Erklärung dem Produkt beizufügen ist.

Über diese drei Grundelemente der Konformitätsbewertung der elektrischen Betriebsmittel hinaus ist vorgesehen, dass bei Beanstandungen ein von einer gemeldeten Stelle ausgearbeiteter Gutachterbericht über die Übereinstimmung der elektrischen Betriebsmittel mit den Sicherheitszielen vorgelegt werden kann. Dieser Gutachterbericht ist nicht zwingend vorgeschrieben, er stellt jedoch einen Nachweis für die Übereinstimmung der elektrischen Betriebsmittel mit den Sicherheitszielen dar, vor allem, wenn die harmonisierten Normen nicht eingehalten wurden oder es noch keine solchen Normen gibt.

Es kann daher im Interesse des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft niedergelassenen Bevollmächtigten oder des Importeurs liegen, sich vorher einen solchen Bericht durch eine nach Artikel 11 gemeldete Stelle ausarbeiten zu lassen.

Technische Unterlagen

Eines der wichtigsten neuen Hilfsmittel für die Bewertung der Übereinstimmung elektrischer Betriebsmittel mit den Anforderungen der Richtlinie stellen die in Anhang IV genannten technischen Unterlagen dar. Diese werden vom Hersteller zusammengestellt.

Niederspannungsrichtlinie

Technische Unterlagen

- ✓allgemeine Beschreibung des elektrischen Betriebsmittels
- ✓Entwürfe, Fertigungszeichnungen und -pläne von Bauteilen, Montage-Untergruppen, Schaltkreise usw.
- ✓Beschreibungen und Erläuterungen
- ✓Liste der Normen bzw. Beschreibung der sicherheitstechnischen Lösung
- ✓Ergebnisse der Konstruktionsberechnungen, Prüfungen usw.
- ✓Prüfberichte

Die technischen Unterlagen müssen die zur Beurteilung der Richtlinienkonformität erforderlichen Angaben über den Entwurf, die Fertigung und die Funktionsweise der elektrischen Betriebsmittel enthalten. Die technischen Unterlagen umfassen daher:

- eine allgemeine Beschreibung der elektrischen Betriebsmittel,
- die zum Verständnis der genannten Zeichnungen und Pläne und der Funktionsweise der elektrischen Betriebsmittel erforderlichen Beschreibungen und Erläuterungen,
- eine Liste der ganz oder teilweise angewandten Normen sowie eine Beschreibung der zur Erfüllung der Sicherheitsanforderungen gewählten Lösungen,
- die Ergebnisse der Konstruktionsberechnungen, Prüfungen usw.,
- die Prüfberichte.

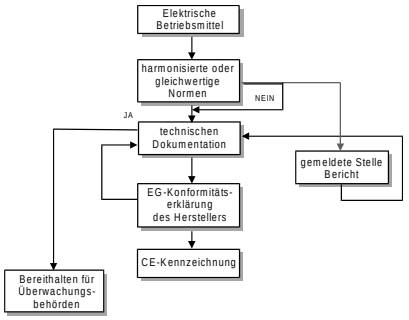
Der Hersteller oder sein in der Gemeinschaft niedergelassener Bevollmächtigter halten diese Unterlagen nach Herstellung des letzten Produkts mindestens zehn Jahre lang zu Prüfzwecken für die innerstaatlichen Behörden bereit. Ist der Hersteller nicht in der Gemeinschaft niedergelassen und existiert kein Bevollmächtigter in der Gemeinschaft, geht die Verpflichtung auf denjenigen über, der das Produkt in der Gemeinschaft in Verkehr gebracht hat (Importeur). Es ist ausdrücklich geregelt, dass die technischen Unterlagen im Gebiet der Gemeinschaft aufbewahrt werden müssen.
Wie bereits im Rahmen der Diskussionen über die Änderung der Richtlinie angeregt, wurde mit großer Mehrheit vereinbart, von einer systematischen Anforderung sämtlicher technischer Unterlagen durch die innerstaatlichen Aufsichtsbehörden abzusehen und dies nur auf ausreichend begründete Fälle zu beschränken.

CE-Kennzeichnung

Die CE-Kennzeichnung gemäß Anhang III wird vom Hersteller oder seinem in der Gemeinschaft ansässigen Bevollmächtigten auf den elektrischen Betriebsmitteln oder auf der Verpackung bzw. der Gebrauchsanleitung oder dem Garantieschein sichtbar, leserlich und dauerhaft angebracht.

Niederspannungsrichtlinie

Ablaufschema CE-Kennzeichnung Niederspannungsrichtlinie



In Artikel 10 Absatz 2 der Richtlinie wird eine Prioritätenliste aufgestellt, die in dem Sinne ausgelegt werden sollte, dass die CE-Kennzeichnung grundsätzlich auf dem Produkt angebracht werden muss. Sollte dies nicht möglich sein, kann sie auf der Verpackung, der Betriebsanleitung oder dem Garantieschein vorgenommen werden.
Eine genaue Beschreibung der CE-Kennzeichnung liefert Anhang III der Richtlinie.

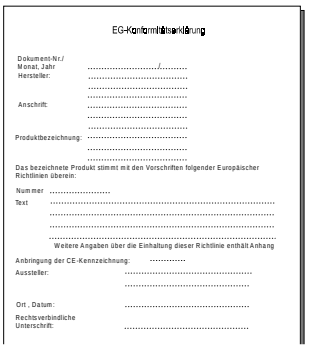
Konformitätserklärung

Die Konformitätserklärung ist sowohl für die Bewertung der Richtlinienkonformität elektrischer Betriebsmittel als auch für die Marktaufsicht von großer Bedeutung. Die Konformitätserklärung wird vom Hersteller oder seinem in der Gemeinschaft niedergelassenen Bevollmächtigten ausgestellt. Eine Kopie der Konformitätserklärung wird unter den gleichen Bedingun-

gen wie die technischen Unterlagen zu Prüfzwecken für die innerstaatlichen Behörden bereitgehalten.

Niederspannungsrichtlinie

EG-Konformitätserklärung


EG-Konformitätserklärung

Dokument-Nr./
Monat, Jahr ...../.....
Hersteller: .....
.....
Anschrift: .....
.....
Produktbezeichnung: .....
.....
.....

Das bezeichnete Produkt stimmt mit den Vorschriften folgender Europäischer Richtlinien überein:

Nummer .....
Text .....
.....
.....
.....
Weitere Angaben über die Einhaltung dieser Richtlinie enthält Anhang

Anbringung der CE-Kennzeichnung: .....
Aussteller: .....
.....
Ort , Datum: .....
Rechtsverbindliche Unterschrift: .....

In ausreichend begründeten Fällen könnten sich die nationalen Marktaufsichtsbehörden, daher auf eine Kopie der Konformitätserklärung beschränken und zunächst von der Anforderung der technischen Unterlagen absehen. Dies gilt vor allem dann, wenn die technischen Betriebsmittel den harmonisierten Normen entsprechen oder von einem Gutachterbericht einer gemeldeten Stelle begleitet sind.
Die Konformitätserklärung muss folgende Angaben enthalten:

- Name und Anschrift des Herstellers oder seines in der Gemeinschaft niedergelassenen Bevollmächtigten,
- Beschreibung der elektrischen Betriebsmittel,
- Verweis auf die harmonisierten Normen,
- Verweis auf die Spezifikationen, die der Konformitätserklärung zugrunde liegen,
- Identität des vom Hersteller oder seinem in der Gemeinschaft niedergelassenen Bevollmächtigten beauftragten Unterzeichners,
- die beiden letzten Ziffern des Jahres, in dem die CE-Kennzeichnung angebracht wurde.

Die Konformitätserklärung muss in einer der Amtssprachen der Gemeinschaft abgefasst sein.

Schutzklausel

Nach Artikel 9 können die Mitgliedstaaten den freien Verkehr oder das Inverkehrbringen elektrischer Betriebsmittel, die mit einer richtliniengemäßen Bescheinigung und mit der CE-Kennzeichnung versehen sind, nur durch Einleitung des in diesem Artikel vorgesehenen Schutzklauselverfahrens behindern bzw. untersagen. Ob die nationalen Maßnahmen, durch die das Recht zur Vermarktung und freien Verkehr eingeschränkt wird, Gültigkeit besitzen, hängt von der Einhaltung dieses Verfahrens ab. Nur eine Verwaltungsbehörde, die zur Einleitung dieses Verfahrens im Namen des Mitgliedstaates berechtigt ist, kann derartige beschränkende Maßnahmen ergreifen. Der Mitgliedstaat, der die Schutzklausel in Anspruch nimmt, ist darüber hinaus verpflichtet, die übrigen Mitgliedstaaten und die Kommission unter Angabe von Gründen, insbesondere mit Hinweis auf die Art der Nichtkonformität, unverzüglich davon zu unterrichten. Die Kommission leitet daraufhin die in diesem Artikel beschriebenen weiteren Verwaltungsschritte ein. Da die Beweislast bei Anfechtung der Konformität bei dem betreffenden Mitgliedstaat liegt, muss dieser die Kommission nicht nur über die von ihm ergriffenen Maßnahmen unterrichten, sondern darüber hinaus genau begründen, warum das Betriebsmittel nicht den in Artikel 2 genannten Sicherheitsanforderungen entspricht.
Das in Artikel 9 Absätze 2, 3 und 4 beschriebene Verfahren ermöglicht der Kommission, ausgehend von dieser Begründung gegebenenfalls Empfehlungen auszusprechen oder eine entsprechende Stellungnahme abzugeben. Ist die Maßnahme aufgrund einer unzureichenden oder fehlender Begründung eindeutig als ungerechtfertigt anzusehen, behält sich die Kommission das Recht vor, das Verfahren nach Artikel 169 EG-Vertrag einzuleiten. Die von ihr im Rahmen dieses Artikels eingeleiteten Verfahren werden in angemessenem Umfang bekannt gemacht. Darüber hinaus plant die Kommission, die nach Abschluss des Verfahrens nach Artikel 9 ausgesprochenen Empfehlungen und Stellungnahmen im Amtsblatt der Europäischen Gemeinschaften zu veröffentlichen.
Für die Abwicklung des Verfahrens nach Artikel 9 und eine wirkungsvolle Marktaufsicht wäre eine gemeinschaftsweite Zusammenarbeit und Koordinierung der zuständigen innerstaatlichen Behörden von großem

Nutzen. Aus diesem Grunde bemühen sich die Dienststellen der Kommission darum, die Zusammenarbeit zwischen den Verwaltungen auf diesem Gebiet auf der Grundlage der Entschließung des Rates über die verwaltungsmäßige Zusammenarbeit auszuweiten.

Ausblick

Obwohl der Leitfaden zur Niederspannungs-Richtlinie keinerlei rechtliche Qualität besitzt, sind faktisch eine Reihe von Änderungen festzustellen. Handlungsbedarf besteht weiterhin in der Normung, um nichtelektrische Sicherheitsaspekte, einschließlich ergonomischer Fragestellungen, zu berücksichtigen.
Im Juli vergangenen Jahres hat die EG-Kommission eine Studie über Erfahrungen und Anwendungsprobleme im Zusammenhang mit der Niederspannungs-Richtlinie vorgestellt. Der britische Studiennehmer hat im Ergebnis der Analyse eine Änderung der Richtlinie in einigen wichtigen Punkten vorgeschlagen. Die Regierungsvertreter haben sich mehrheitlich dieser Auffassung angeschlossen. Auch die Bundesregierung setzt sich für eine moderate, auf das notwendige Maß beschränkte Änderung der Richtlinie ein. Änderungsbedarf wird insbesondere hinsichtlich der vollständigen Anpassung an die „Neue Konzeption" gesehen. Die Änderung sollte insbesondere folgende Aspekte betreffen:

- Klarstellung, dass alle Sicherheits- und Gesundheitsaspekte vom Anwendungsbereich der Richtlinie abgedeckt sind (Anpassung des Anhangs I),
- Anpassung des Normungsverfahrens an die „Neue Konzeption" (s. Entschließung des Rates vom 7. Mai 1985 über eine neue Konzeption auf dem Gebiet der technischen Harmonisierung und der Normung),
- Mindestanforderung an die Zertifizierungsstellen gemäß der Artikel 8 und 9,
- Aufhebung der unteren Spannungsgrenze,
- Beschränkung der CE-Kennzeichnung auf verwendungsfertige Produkte,
- Verflichtung des Herstellers, die Konformitätserklärung dem verwendungsfertigen Produkt beizugeben.

Diese Änderungen würden die Rechtsklarheit verbessern und die Kohärenz der Richtlinien zueinander erhöhen. Ein Beraterkreis wird den Vertretern der Bundesregierung bei den zu erwartenden Verhandlungen unterstützen.

***Dipl.-Ing. Hans-J. Ostermann**, Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Bonn*

Teilmaschine
Ein Teil vom Ganzen

„A NEVER ENDING STORY"
im Europäischen Maschinen-Binnenmarkt.

Nirgendwo ist die Verunsicherung der von der Maschinen-Richtlinie Betroffenen größer als bei diesem Thema. Zu keinem Thema erhält der Betroffene so unterschiedliche Aussagen von den verschiedenen beteiligten Stellen wie zum Thema Teilmaschinen. Nirgendwo klaffen die Anforderungen der Käufer und die Angebote der Verkäufer so weit auseinander. Dies geht von der Aussage des Kommissionsvertreters im europäischen Maschinenausschuss, dass diese Maschinen überhaupt nicht unter den Anwendungsbereich der Richtlinie fallen bis hin zu der Forderung von Teilmaschinenkäufern nach einer Konformitätserklärung und der CE-Kennzeichnung. Letztendlich versucht jeder der am Markt Beteiligten den schwarzen Peter dem anderen zuzuschieben, der Hersteller dem Kunden, der Kunde dem Hersteller. Gewinner ist dann in der Regel der stärkere Marktteilnehmer. Ergebnis dieses Durcheinanders sind oft erhebliche Wettbewerbsnachteile der Hersteller, die sich nach den Buchstaben der Maschinen-Richtlinie richten oder die nicht den Kundenwünschen nach einer umfassenden Konformitätsbewertung nachkommen. Hier sind insbesondere die Aufsichtsbehörden gefordert, den Wildwuchs auf diesem Gebiet zu beseitigen und für gleiche Wettbewerbsbedingungen zu sorgen. Der folgende Beitrag soll dabei helfen, Klarheit in diese Thematik zu bringen und aufzeigen, wie eine EG-konforme und auch praktikable Vorgehensweise der Marktteilnehmer aussehen kann.

Inhalt

1 Teilmaschinen im Anwendungsbereich des europäischen und nationalen Maschinenrechts
1.1 Was ist eine Teilmaschine?
1.2 Werden Teilmaschinen von der Maschinen-Richtlinie erfasst?
1.3 Werden Teilmaschinen vom Gerätesicherheitsgesetz erfasst?
2 Materielle Anforderungen an Teilmaschinen
2.1 Was verlangt die Maschinen-Richtlinie?
2.2 Was verlangt das Gerätesicherheitsgesetz?
3 Marktaufsicht bei Teilmaschinen
3.1 Verpflichtungen der EU-Mitgliedstaaten
3.2 Nationale Marktaufsicht
4 Was sagt der europäische Maschinenausschuss?
5 Für den Praktiker: Handlungsanleitung für Teilmaschinen
6 Kein Zweifel

1 Teilmaschinen im Anwendungsbereich des europäischen und nationalen Maschinenrechts

1.1 Was ist eine Teilmaschine?

In Artikel 1 Abs. 2 der Maschinen-Richtlinie (98/37/EG) wird der Maschinenbegriff wie folgt definiert:

- miteinander verbundene Teile oder Vorrichtungen
- davon mindestens eins beweglich
- ggf. Betätigungsgeräte, Steuer- und Energiekreise usw. (also nicht zwingend erforderlich)
- für eine bestimmte Anwendung zusammengefügt

Unter dem Begriff Maschine[1] werden nach Artikel 1 auch verstanden:

- eine Gesamtheit von Maschinen
- auswechselbare Ausrüstungen zur Änderung der Funktion einer Maschine

Der Begriff „Teilmaschine" kommt im Artikel 1 der Maschinen-Richtlinie nicht vor. Liest man jedoch weiter findet man in Artikel 4 Abs. 2 ein besonderes Bescheinigungsverfahren für:

- Maschinen, die in eine Maschine eingebaut werden oder mit anderen Maschinen zu einer Einheit zusammengefügt werden sollen, außer wenn sie unabhängig voneinander funktionieren.

Für diese „nicht alleine funktionierenden Maschinen" wurde im täglichen Sprachgebrauch der Begriff „Teilmaschinen" geprägt. Teilweise werden diese Maschi-

[1] Auf die Besonderheiten Ausrüstungsgegenstände, Sicherheitsbauteile und Lastaufnahmeeinrichtungen soll nicht eingegangen werden.

nen auch als „Baugruppen" oder als „Quasimaschinen" bezeichnet, was aber am Kern der Sache vorbeigeht.

1.2 Werden Teilmaschinen von der Maschinen-Richtlinie erfasst?

In Artikel 1 Abs.1 der Maschinen-Richtlinie wird bestimmt, dass die Richtlinie auf Maschinen Anwendung findet. Damit können nur solche Maschinen gemeint sein, die der Maschinendefinition *(s. Ausführungen unter Nr. 1.1)* entsprechen. Konkrete Beispiele für Maschinen, die auf jeden Fall unter den Anwendungsbereich der Maschinen-Richtlinie fallen und deshalb dieser Definition entsprechen müssen, findet man in verschiedenen Teilen der Richtlinie, z.B. in der Ausnahmeliste des Artikel 1 Abs. 3 oder auch in der Liste der „gefährlichen **Maschinen**" in Anhang IV A. In Anhang IV A sind u.a. Verbrennungsmotoren (Anhang IV Nr. 12) und Kardanwellen (Anhang IV Nr. 14) aufgeführt. Diese Produkte sind auf jeden Fall keine auswechselbaren Ausrüstungen im Sinne der Definition von Artikel 1 Abs. 2. Geht man von einem logischen Aufbau der Maschinen-Richtlinie aus – und das sollte man bei einer Rechtsvorschrift unterstellen dürfen – dann müssen sie zwangsläufig Maschinen im Sinne der Richtlinie sein. Beide Maschinen sind jedoch nicht für sich alleine funktionsfähig und zum Zusammenbau mit anderen Maschinen gedacht, also eindeutig sog. Teilmaschinen im Sinne von Artikel 4 Abs. 2.

Eine Überprüfung des vorgenannten Motors und der Kardanwelle auf Übereinstimmung mit der Maschinendefinition führt dazu, dass diese alle notwendigen Kriterien der Definition erfüllen:

- sie bestehen aus mehreren Teilen, die miteinander verbunden sind
- Teile davon sind beweglich
- die Teile sind für eine bestimmte Anwendung – Antrieb einer nachgeschalteten Maschine bzw. gelenkige Verbindung zwischen Antriebsmaschine und Arbeitsmaschine – zusammengefügt.

Dass eine Teilmaschine nicht für sich alleine funktioniert, ist für die Beurteilung ob eine Teilmaschine eine Maschine im Sinne der Maschinen-Richtlinie ist, unerheblich. Das Kriterium „alleine funktionieren" ist nämlich kein Kriterium der Maschinendefinition. Es dient in Artikel 4 Abs. 2 nur der Unterscheidung der anzuwendenden Bescheinigungsverfahren.

Damit ergibt sich eindeutig aus dem Rechtstext, dass auch Teilmaschinen Maschinen im Sinne der Maschinen-Richtlinie sind und damit unter deren Anwendungsbereich fallen. Im Falle der besonderen Verbrennungsmotoren nach Anhang IV unterliegen diese sogar einem besonderen Konformitätsbewertungsverfahren. Dass dies von den Verfassern der Maschinen-Richtlinie so gewollt war, ergibt sich auch aus dem Erwägungsgrund Nr. 16 der Richtlinie. Hier steht nämlich, dass auch der freie Verkehr von **Maschinen** ohne CE-Kennzeichnung – ***Anmerkung:*** *damit sind die sog. Teilmaschinen gemeint* – gewährleistet werden muss.

Die mehrfach vorgetragene Auffassung des Kommissionsvertreters im europäischen Maschinenausschuss, dass Maschinen nach Artikel 4 Abs. 2 der Maschinen-Richtlinie zwar im wesentlichen alle technischen Kriterien einer Maschine erfüllen können, aber dennoch nicht unter den Anwendungsbereich der Maschinen-Richtlinie fallen, lässt sich aus dem Text der Rechtsvorschrift nicht ableiten. Auch die Behauptung, dass diese Maschinen nicht für eine „bestimmte Anwendung" vorgesehen sind, ist nicht nachvollziehbar. Der Begriff „bestimmte Anwendung" ist in der Richtlinie zwar nicht definiert, man kann ihn jedoch anhand der vorgenannten Fakten gut auslegen. Da eine Kardanwelle den Anforderungen an eine „bestimmte Anwendung" im Sinne der Richtlinie genügen muss, denn sonst könnte sie nicht als Maschine im Anhang IV A aufgelistet sein, muss z.B. die Übertragung einer Energie von einem Antriebsaggregat zu einem Arbeitsgerät mittels einer gelenkige Welle eine bestimmte Anwendung im Sinne der Richtlinie sein. Das gleiche gilt für die Zurverfügungstellung einer Antriebsleistung durch einen Motor. Der Begriff „bestimmte Anwendung" geht also weit über das hinaus, was der Komissionsvertreter darunter versteht. Auch dessen Erklärungsversuch, dass es sich bei den in Anhang IV enthaltenen Teilmaschinen um „Anomalien" der Richtlinie handelt und diese deshalb nicht für eine Interpretation herangezogen werden können, ist für die Auslegung einer Rechtsvorschrift ein zumindest ungewöhnlicher Versuch.

Die Ausführungen zeigen, dass man bei einer logischen Vorgehensweise zwangsläufig zu dem Ergebnis kommt, dass Teilmaschinen unter den Anwendungsbereich der Maschinen-Richtlinie fallen. Dieser Auffassung wird inzwischen auch von der überwiegenden Mehrzahl der Mitgliedstaaten im europäischen Maschinenausschuss nicht mehr widersprochen.

1.3 Werden Teilmaschinen vom Gerätesicherheitsgesetz erfasst?

Die europäische Maschinen-Richtlinie wurde mit dem Gerätesicherheitsgesetz (GSG) und der Maschinenverordnung (9. GSGV) in das nationale Recht umgesetzt. Deshalb muss zur Beantwortung dieser Frage zunächst der Anwendungsbereich des GSG betrachtet werden.

Nach § 1 gilt das GSG für das Inverkehrbringen von technischen Arbeitsmitteln. In § 2 GSG wird ausgeführt, dass grundsätzlich nur verwendungsfertige Arbeitsmittel als technische Arbeitsmittel im Sinne des Gesetzes gelten. Dies würde zunächst Teilmaschinen ausschließen. Ergänzend wird jedoch in § 2 Abs. 2 GSG bestimmt, dass auch Teile von Arbeitsmitteln als technische Arbeitsmittel gelten, wenn sie von einer Rechtsverordnung nach dem GSG erfasst werden. Eine solche Rechtsverordnung ist z.B. die 9. GSGV, die zusammen mit dem GSG die Maschinen-Richtlinie in nationales Recht umsetzt. Da Teilmaschinen von der Maschinen-Richtlinie erfasst werden *(siehe Erläuterungen unter Nr. 1.2)*, fallen sie damit auch unter den Anwendungsbereich des GSG und der 9 GSGV.

2 Materielle Anforderungen an Teilmaschinen

2.1 Was verlangt die Maschinen-Richtlinie?

In Artikel 3 der Maschinen-Richtlinie wird bestimmt, dass Maschinen im Sinne der Richtlinie die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Anhangs I der Richtlinie erfüllen müssen. Diese zunächst sehr absolut wirkende Anforderung des Artikel 3 der Maschinen-Richtlinie muss man aber in Verbindung mit den Vorbemerkungen des Anhang I sehen. In Nr. 1 dieser Vorbemerkungen steht nämlich, dass die Verpflichtungen aufgrund der grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen nur dann Anwendung finden, wenn von der betreffenden (Teil-) Maschine bei Verwendung unter den vom Hersteller vorgesehenen Bedingungen die entsprechende Gefahr tatsächlich ausgeht. Der Hersteller der Teilmaschine kann also im Rahmen seiner Gefahrenanalyse den Zustand seiner Maschine betrachten, der sich nach dem vorgesehenen Einbau/Zusammenbau zu einer funktionsfähigen Gesamtmaschine ergibt. Er kann dabei auch die sicherheitstechnischen Maßnahmen berücksichtigen, die in den Zuständigkeitsbereich des Gesamtmaschinenherstellers fallen. Allerdings muss er den Gesamtmaschinenhersteller ausreichend über die verbleibenden Risiken informieren. Das geschieht grundsätzlich zunächst in der nach Art. 4 Abs. 2 der Maschinen-Richtlinie geforderten Herstellererklärung gemäß Anhang II Abschnitt B. Hierin muß er nämlich darauf hinweisen, dass die Teilmaschine noch nicht allen Bestimmungen der Maschinen-Richtlinie entspricht und erst in Betrieb genommen werden darf, wenn die Gesamtmaschine nach dem Zusammenbau mit der Teilmaschine den Bestimmungen der Richtlinie entspricht. Dazu kommt, dass nach Nr. 1.7.4 des Anhang I der Maschinen-Richtlinie jeder Maschine, also auch der Teilmaschine, eine Betriebsanleitung beizufügen ist. Hierin sind vom Hersteller der Teilmaschine alle sicherheitstechnisch erforderlichen Angaben zu machen, die der Weiterverwender benötigt.

Der Hersteller von Teilmaschinen muss also nicht unbedingt **alle** grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Anhang I der Richtlinie erfüllen, die ihm theoretisch möglich wären. Er kann sich aber auch nicht auf den allgemeinen Hinweis in der Herstellererklärung zurückziehen, dass die Teilmaschine noch nicht sicher ist und daraus ableiten, dass er keine weiteren Verpflichtungen im Rahmen der Maschinen-Richtlinie hat. Auch diese vom Kommissionsvertreter im europäischen Maschinenausschuss vertretene Auffassung ist rechtlich nicht haltbar.

Nach Artikel 8 Abs. 1 der Maschinen-Richtlinie muss der Hersteller für jede Maschine eine Konformitätserklärung ausstellen und die CE-Kennzeichnung anbringen. Diese Anforderung gilt jedoch nicht für Teilmaschinen, da für diese Artikel 4 Abs. 2 einschlägig ist, der dieser Regelung damit vorgeht. Als Überein-

stimmungsbescheinigung mit dem europäischen Maschinenrecht wird hier statt der Konformitätserklärung eine Herstellererklärung vorgeschrieben. Eine CE-Kennzeichnung für Teilmaschinen ist danach nicht vorgesehen. Das bedeutet jedoch nicht, dass damit auch die restlichen Absätze des Artikel 8 nicht für Teilmaschinen gelten. Dies wird schon dadurch deutlich, dass bestimmte Teilmaschinen *(s. Ausführungen zu Nr. 1.2)* eindeutig dem besonderen Konformitätsbewertungsverfahren nach Artikel 8 Abs. 2b) bzw. c) unterliegen, da sie in Anhang IV der Maschinen-Richtlinie aufgelistet sind. Würde man der Auffassung, dass Artikel 8 Abs. 2 ff nicht für Teilmaschinen gilt, folgen, so könnte man auch behaupten, dass für das Inverkehrbringen der in Artikel 4 Abs. 3 – analog zu der Teilmaschinenregelung in Abs. 2 – geregelten Sicherheitsbauteile das alleinige Ausstellen einer Konformitätserklärung ausreicht, ohne dass die Konformitätsbewertungsverfahren des Artikel 8 durchgeführt werden müssten. Dies wäre jedoch völlig abwegig.

Einen großen Anteil an der bestehenden Verwirrung im Bereich Teilmaschinen hat sicherlich der Umstand bewirkt, dass das abweichende Bescheinigungsverfahren für Teilmaschinen nicht im Artikel 8 der Richtlinie geregelt wurde. In einem z.Z. vorliegenden Änderungsvorschlag der europäischen Kommission zur Maschinen-Richtlinie wird deshalb auch folgerichtig vorgeschlagen, diesen Fehler zu beheben.

2.2 Was verlangt das Gerätesicherheitsgesetz?

Zunächst bestimmt § 3 Abs. 1 des GSG, dass technische Arbeitsmittel, also auch Teilmaschinen, nur in den Verkehr gebracht werden dürfen, wenn sie den in den Rechtsverordnungen enthaltenen

- **sicherheitstechnischen Anforderungen**
  und
- **sonstigen Voraussetzungen**

für ihr Inverkehrbringen entsprechen. Wie bereits ausgeführt, ist die einschlägige Rechtsverordnung für Maschinen die 9. GSGV.

Die einzuhaltenden **sicherheitstechnischen Anforderungen** findet man in § 2 der Verordnung. Unter der Überschrift „Sicherheitsanforderungen" wird hier gefordert, dass (Teil-)Maschinen nur in den Verkehr gebracht werden dürfen, wenn sie die grundlegenden Sicherheits- und Gesundheitsanforderungen des Anhang I der Maschinen-Richtlinie erfüllen. Der Umfang der einzuhaltenden sicherheitstechnischen Anforderungen wurde bereits ausführlich unter Nr. 2.1 erläutert.

Die einzuhaltenden **sonstigen Voraussetzungen** findet man in § 3 der Verordnung. In § 3 Abs. 3 der 9. GSGV wird bestimmt, dass eine (Teil-)Maschine, die in eine Maschine eingebaut oder mit anderen Maschinen zu einer Maschine im Sinne der Verordnung zusammengefügt wird, ohne die Erfüllung der in § 3 Abs. 1 genannten Voraussetzungen – Konformitätserklärung und CE-Kennzeichnung – in Verkehr gebracht werden darf, wenn dieser Maschine eine Erklärung des Herstellers gemäß Anhang II Abschnitt B der Maschinen-Richtlinie beigefügt ist. Ausdrücklich wird festgelegt, dass eine CE-Kennzeichnung nicht zulässig ist. Von diesen Bestimmungen sind die Maschinen ausgenommen, die – obwohl sie zum Ein- bzw. Zusammenbau vorgesehen sind – unabhängig voneinander funktionieren. Mit § 3 Abs. 1 wird Artikel 8 Abs. 1 und mit § 3 Abs. 3 wird Artikel 4 Abs. 2 der Maschinen-Richtlinie in das nationale Recht umgesetzt. Das bereits beschriebene Verhältnis zwischen Artikel 4 Abs. 2 und 8 Abs. 1 *(siehe die Ausführungen zu Nr. 2.1)* findet sich also auch in der nationalen Umsetzung der Maschinen-Richtlinie wieder.

3 Marktaufsicht bei Teilmaschinen

3.1 Verpflichtungen der EU-Mitgliedstaaten

Da Teilmaschinen wie bereits ausführlich dargelegt wurde, Maschinen im Sinne der Maschinen-Richtlinie sind, fallen auch sie unter die Bestimmungen des Artikel 2 Abs. 1 und Artikel 4 Abs. 1 der Richtlinie. Hiermit werden die Mitgliedstaaten einerseits verpflichtet zu überwachen, dass nur sichere, den Vorschriften entsprechende Maschinen auf den Markt kommen und andererseits dafür zu sorgen, dass der freie Warenverkehr mit vorschriftsmäßigen Maschinen nicht behindert wird. In der Praxis wird es jedoch nicht immer einfach sein, die Pflichten des Teilmaschinenherstellers genau festzulegen. Oft wird es einen Graubereich geben. In der Regel wird die genaue „Grenze"

deshalb zwischen dem Hersteller der Teilmaschine und dem Weiterverwender privatrechtlich festgelegt werden. Allerdings sind dieser privaten Aufgabenverteilung Grenzen gesetzt. So ist z.B. der Hersteller eines Kranes, der zum Aufbau auf ein Fahrgestell bestimmt ist, auf jeden Fall verpflichtet den Kranausleger für die vorgesehene Verwendung ausreichend stabil zu bauen.

Abgesehen von den „Grauzonenproblemen" hat die Behörde die Möglichkeit, das Inverkehrbringen von unsicheren Teilmaschinen zu verhindern, wenn der Hersteller eindeutig gegen die ihm zuzurechnenden Bestimmungen der Maschinen-Richtlinie verstoßen hat *(s. vorgenanntes Kranbeispiel)*. Der Kontrolle der Marktaufsicht unterliegt auch die Einhaltung der Formalien, wie z.B. Herstellererklärung, Kennzeichnung und Betriebsanleitung.

Öffentlich-rechtlich kann es im Einzelfall für die Marktaufsichtsbehörden aus den vorgenannten Gründen aber schwieriger sein als bei funktionsfähigen Gesamtmaschinen, materielle Anforderungen an das Inverkehrbringen von Teilmaschinen durchzusetzen. Im Rahmen der Überprüfung der Richtlinienkonformität der späteren Gesamtmaschine ist dies aber auch nicht problematisch. Verantwortlicher gegenüber der Behörde ist hier nämlich immer der Gesamtmaschinenhersteller. Er kann sich auch nicht aus seiner Verantwortung für die Gesamtmaschine herausreden und auf den Teilmaschinenhersteller verweisen. Im übrigen ist das Inverkehrbringen der konkreten Teilmaschine dann auch bereits abgeschlossen, so dass die Regularien der Maschinen-Richtlinie gegenüber dem Teilmaschinenhersteller nicht mehr greifen. Zum Zeitpunkt der Beanstandung des Inverkehrbringens einer funktionsfähigen Maschine, in die eine Teilmaschine eingebaut wurde, ist deshalb nur noch der Gesamtmaschinenhersteller im Sinne der Maschinen-Richtlinie verantwortlich. Das berührt allerdings nicht das weiterbestehende privatrechtliche Verhältnis des Gesamtmaschinenherstellers zum Teilmaschinenhersteller.

3.2 Nationale Marktaufsicht

Die europäischen Anforderungen nach einer Marktaufsicht für Teilmaschinen sind über das GSG in das nationale Recht übernommen worden. Nach § 5 Abs. 1 des GSG trifft die zuständige Behörde Maßnahmen gegen das Inverkehrbringen von technischen Arbeitsmitteln, also auch von Teilmaschinen, wenn von Ihnen eine Gefahr für Leben oder Gesundheit ausgeht. Welche Maßnahmen dies sind, wird in § 6 konkretisiert. Sie gehen von der Untersagung des Inverkehrbringens über Rückruf bis zu einer hoheitlichen Warnung der Öffentlichkeit. Die Behörde sieht von diesen Maßnahmen ab, wenn der Betroffene geeignete eigene Maßnahmen ergreift. Sonstige Verstöße gegen die Bestimmungen für das Inverkehrbringen von Teilmaschinen können nach § 5 Abs. 3 GSG geahndet werden. Dies sind z.B. Verstöße gegen formale Anforderungen – Herstellererklärung, Betriebsanleitung, Kennzeichnung. Zu beachten ist, dass eine CE-Kennzeichnung von Teilmaschinen nicht zulässig ist. Bei Zeichenmißbrauch müssten die Behörden einschreiten *(s. hierzu § 14 Produktsicherheitsgesetz)*.

4 Was sagt der europäische Maschinenausschuss

Der Ständige Ausschuss nach der Maschinen-Richtlinie – „Europäischer Maschinenausschuss" – kann gemäß Art. 6 Abs. 2 mit Fragen der praktischen Anwendung der Richtlinie befasst werden. Auch die Frage der Anwendung der Maschinen-Richtlinie auf Teilmaschinen wurde wiederholt im europäischen Maschinenausschuss diskutiert. Es zeichnet sich ab, dass sich bei den Mitgliedstaaten die in dieser Ausarbeitung vertretene Position durchsetzt. Diese Position entspricht dem, was die Deutsche Delegation seit jeher im europäischen Maschinenausschuss vertreten hat. Sie wird auch den Anforderungen der Praxis gerecht. Die – nach meiner Auffassung rechtlich nicht haltbare – Auffassung des Kommissionsvertreters im Ausschuss *(siehe die Hinweise in dieser Ausarbeitung)* wird vom Maschinenausschuss nicht unterstützt.

5 Für den Praktiker: Handlungsanleitung für Teilmaschinen

Dem Praktiker helfen rechtstheoretische Diskussionen nicht weiter. Sie können nur eine Grundlage dafür sein, eine praktische Handlungsanleitung auf ein gesichertes Fundament zu stellen. Für den Anwender des

europäischen Maschinenrechts ist wichtig, wie er in der Praxis unter Einhaltung der rechtlichen Bestimmungen konkret verfahren kann. Zusammenfassend kann man deshalb folgendes feststellen:

1. **Teilmaschinen werden vom Anwendungsbereich der Maschinen-Richtlinie erfasst.**
2. **Teilmaschinen müssen entsprechend den tatsächlich vorhandenen Gefahren im Rahmen ihrer bestimmungsgemäßen Verwendung in Verbindung mit dem Einbau in eine Gesamtmaschine bzw. dem Zusammenbau mit einer Gesamtmaschine den Anhang I der Maschinen-Richtlinie erfüllen.**
3. **Die Konformitätsbewertungsverfahren nach Art. 8 Abs. 2 ff müssen auch für Teilmaschinen durchgeführt werden.**
4. **Für das Inverkehrbringen von Teilmaschinen ist eine Herstellererklärung gemäß Anhang II B der Maschinen-Richtlinie erforderlich.**
5. **Eine Konformitätserklärung gemäß Anhang II A der Maschinen-Richtlinie ist für Teilmaschinen nicht zulässig**
6. **Teilmaschinen erhalten keine CE-Konformitätskennzeichnung**
7. **Der Käufer einer Teilmaschine sollte sich die Einhaltung der Anforderungen der Maschinen-Richtlinie wegen der immer noch nicht einheitlichen Rechtsauffassung der am Binnenmarkt Beteiligten vom Verkäufer bestätigen lassen.**
8. **Der Hersteller einer Teilmaschine muss dem Inverkehrbringer der Gesamtmaschine im Rahmen der Angaben in der Betriebsanleitung so viele Informationen zur Verfügung stellen, dass dieser die Fertigstellung zur funktionsfähigen Gesamtmaschine hinsichtlich ihrer Konformität mit der Maschinen-Richtlinie beurteilen kann, um anschließend die Konformitätserklärung ausstellen zu können und die CE-Kennzeichnung für die Gesamtmaschine anzubringen.**
9. **Der Teilmaschinenhersteller und der Käufer einer Teilmaschine sind gut beraten, privatvertraglich die Grenzen ihrer Zuständigkeiten im Rahmen der Einhaltung der öffentlich rechtlichen Anforderungen an die Teilmaschinen festzulegen. Dies gilt zumindest für den „Grauzonenbereich".**
10. **In Zweifelsfällen kann es ratsam sein, die zuständigen Behörden zu fragen.**

6 Kein Zweifel

Die Ausführungen zu dem Thema „Teilmaschinen" lassen eigentlich nur ein Resümee zu. Unterstellt man einen logischen Aufbau der Maschinen-Richtlinie – und den sollte man bei Rechtsvorschriften voraussetzen können –, so gibt es keinen Zweifel daran, dass Teilmaschinen den europäisch harmonisierten Vorschriften für das Inverkehrbringen von Maschinen unterliegen. Diese Auffassung wird inzwischen auch von der überwiegenden Mehrzahl der EU-Mitgliedstaaten geteilt. Die Auffassung des Kommissionsvertreters im europäischen Maschinenausschuss, dass es sich bei den Festlegungen der Richtlinie für Teilmaschinen um „Anomalien" handelt, die deshalb der allgemeinen Logik der Richtlinie nicht folgen, ist zumindest ungewöhnlich. Der Marktaufsicht sind bei Teilmaschinen jedoch Grenzen gesetzt. Nur soweit sicherheitstechnische Mängel eindeutig dem Teilmaschinenhersteller anzulasten sind oder wenn formale Verstöße vorliegen, z.B. widerrechtliche CE-Kennzeichnung, keine Herstellererklärung oder Betriebsanleitung, greift der Verwaltungsvollzug auch beim Inverkehrbringen von Teilmaschinen. In der Regel wird die Marktüberwachung jedoch erst bei der Gesamtmaschine einsetzen. Dem Hersteller einer Gesamtmaschine und dem Hersteller einer Teilmaschine muss deshalb dringend geraten werden, sich privatrechtlich darüber zu verständigen, welche materiellen Anforderungen der Teilmaschinenhersteller zu erfüllen hat und welche Unterlagen mitzuliefern sind. In Zweifelsfällen kann es hilfreich sein, mit den zuständigen Behörden Kontakt aufzunehmen. Bei allem Nachdenken über die Anforderungen der Maschinen-Richtlinie an Teilmaschinen, sollte man jedoch nicht vergessen, dass es neben den beschriebenen öffentlich rechtlichen Anforderungen noch andere Kriterien gibt, die ein Hersteller zu berücksichtigen hat. Das sind z.B. die Produkthaftung nach dem Produkthaftungsrecht oder die deliktische Produkthaftung im Rahmen des BGB. Auch strafrechtlich kann der Hersteller bei fehlerhaften Produkten ggf. zur Verantwortung gezogen werden. Hierbei spielt die Frage der Anwendbarkeit des europäischen Maschinenrechts auf Teilmaschinen dann höchstens eine Neben-

rolle. Schon deshalb sollte der Teilmaschinenhersteller bemüht sein, nur sichere Maschinen in den Verkehr zu bringen. Die Einhaltung der vorgeschlagenen Verfahrensweise kann auch hier von Vorteil sein.

3 NOVELLIERUNG DER STRAHLENSCHUTZVERORDNUNG – AUSWIRKUNGEN FÜR DIE PRAXIS

***Dipl.-Ing. Wilfried Roth**, Siemens AG, Erlangen*

Zusammenfassung

Die Novellierung der Strahlenschutzverordnung hat folgende wesentliche Schwerpunkte mit Auswirkungen auf die Praxis:

- Die Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen werden
  – für Personen der Kategorie A von 50 mSv auf 20 mSv pro Kalenderjahr und
  – für Personen der Kategorie B von 15 mSv auf 6 mSv pro Kalenderjahr herabgesetzt.
- Der Dosisgrenzwert für die Strahlenexposition der Bevölkerung aus dem Umgang mit radioaktiven Stoffen wird von 1,5 mSv auf 1 mSv pro Kalenderjahr reduziert.
- Die Dosisgrenzwerte für Überwachungs- und Kontrollbereiche werden an die neuen niedrigeren Dosisgrenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen (Überwachungsbereich ab 1 mSv pro Kalenderjahr, Kontrollbereich ab 6 mSv pro Kalenderjahr) angepasst.
- Es werden umfassende Regelungen zur Freigabe radioaktiver Stoffe aus dem Geltungsbereich des Strahlenschutzrechts getroffen (betrifft den Rückbau kerntechnischer Anlagen, Abfälle und Reststoffe).

Neu aufgenommen werden Regelungen zum Schutz von Mensch und Umwelt bei Arbeiten unter dem Einfluss von natürlichen Strahlenquellen ohne, dass deren radiologische oder kernphysikalische Eigenschaften genutzt werden (betrifft z. B. Personal in Wasserwerken, Beschäftigte in Untertagebetrieben und fliegendes Personal).

1 Gründe für die Novellierung der Strahlenschutzverordnung

Hintergründe für die Neufassung der Strahlenschutzverordnung sind folgende:

- Neue wissenschaftliche Erkenntnisse im Bereich des Strahlenschutzes
- Einbeziehen von Regelungen zur Freigabe radioaktiver Stoffe aus genehmigungsbedürftigem Umgang.
- Berücksichtigung der natürlichen Strahlenexposition bei beruflichen Tätigkeiten.

Die neuen wissenschaftlichen Erkenntnisse beruhen auf

- der fortlaufenden Auswertung der Strahleneinwirkungen auf die Überlebenden der Atombombenabwürfe in Hiroschima und Nagasaki und
- Verbesserungen in der konventionellen Arbeitssicherheit, die zu einem niedrigeren Arbeitsunfall-Risiko führten, dem sich der Strahlenschutz anzupassen hatte.

Hierdurch bedingt wurden durch die Internationale Strahlenschutzkommission (ICRP) in der Empfehlung Nr. 60 im Jahr 1991 neue Strahlenschutzgrenzwerte und Strahlenschutzgrundsätze zusammenfassend veröffentlicht. Diese veranlassten die Europäische Gemeinschaft (EG), ihre Vorgaben zum Strahlenschutz in Form der EU-Richtlinie 96/29/Euratom vom 13.5.1996 ebenfalls neu zu fassen. Außerdem war die Patientenschutz-Richtlinie der EU 97/43/Euratom vom 09.07.1997 zu berücksichtigen.

Zunehmende Rückbautätigkeiten und die damit verbundenen Freigabe-Reglementierungen veranlasste auch die Abfallkontrollrichtlinie in der Fassung vom 14.01.1994 in die Strahlenschutzverordnung mit einzubeziehen.

Als Folge der Herabsetzung der Dosisgrenzwerte fallen auch eine Reihe von beruflichen Tätigkeiten, bei denen die Beschäftigten einer Strahlenexposition aus natürlichen Quellen ausgesetzt sind, in den Regelungsbereich der Strahlenschutzverordnung.

Der von der EU vorgegebene Umsetzungstermin 13. Mai 2000 für die EU-Richtlinien in die Strahlenschutzverordnung wird um einige Monate überschritten werden. Die nachfolgenden Ausführungen basieren auf dem Stand des Entwurfs vom 03.04.2000 die aktuelle Fassung der Neufassung der Strahlenschutzverordnung kann im Internet (unter: www.bmu.de/strahlenschutz) eingesehen werden.

2 Neugliederung der Strahlenschutzverordnung

Die Neufassung der Strahlenschutzverordnung ist wie folgt neu gegliedert:

Teil 1 Allgemeine Vorschriften
Teil 2 Schutz von Mensch und Umwelt bei der zielgerichteten Nutzung radioaktiver Stoffe
Teil 3 Schutz von Mensch und Umwelt bei natürlichen Strahlenquellen
Teil 4 Schutz des Verbrauchers beim Zusatz radioaktiver Stoffe in Produkten
Teil 5 Gemeinsame Vorschriften.

Entsprechend meinem Arbeitsgebiet in einem Industriebetrieb, der Kontrollbereiche zum Umgang mit radioaktiven Stoffen betreibt und Mitarbeiter in fremden Anlagen tätig werden lässt, gehe ich nachfolgend vorwiegend auf den Teil 2 und in geringem Umfang auf Teil 3 ein, sowie auf die zugehörigen Abschnitte aus Teil 1 und Teil 5.

3 Teil 1: Allgemeine Vorschriften

3.1 Zweckbestimmung (§ 1, neu)

Zweck der Verordnung ist es, zum Schutz des Menschen und der Umwelt vor der schädlichen Wirkung ionisierender Strahlung Grundsätze und Anforderungen für Vorsorge- und Schutzmaßnahmen zu regeln, die bei der Nutzung und Einwirkung radioaktiver Stoffe und ionisierender Strahlen zivilisatorischen und natürlichen Ursprungs Anwendung finden.

Diese Vorschrift ist neu, Mensch und Umwelt werden gleichrangig genannt, der Begriff Umwelt wird derzeit als Lebensraum des Menschen gesehen; weitergehende Betrachtungen werden diskutiert.

3.2 Anwendungsbereich (neu § 2, bisher § 1: Geltungsbereich)

Der bisherige Geltungsbereich wurde wesentlich erweitert. Die Strahlenschutzverordnung gilt jetzt auch für Arbeiten, durch die Personen Strahlenexpositionen durch natürliche Strahlenquellen so ausgesetzt werden können, dass die Strahlenexpositionen aus Sicht des Strahlenschutzes nicht mehr außer acht gelassen werden dürfen. Dies betrifft z. B. Untertage-Beschäftigte, Tätigkeiten in Wasserwerken, Umgang mit Thoriumhaltigen Artikeln und fliegendes Personal.
Sie gilt weiterhin für den Umgang mit künstlich erzeugten radioaktiven Stoffen und natürlichen radioaktiven Stoffen, wenn mit ihnen aufgrund ihrer Radioaktivität, ihrer Nutzung als Kernbrennstoff oder zur Erzeugung von Kernbrennstoff umgegangen wird.

Die Strahlenschutzverordnung gilt nicht für die Sanierung von Hinterlassenschaften früherer Tätigkeiten und Arbeiten z. B. des ehemaligen Uranerzbergbaus.
Sie gilt auch nicht für die Strahlenexposition durch Radon in Wohnungen oder durch im menschlichen Körper natürlicherweise vorhandene radioaktive Stoffe, durch kosmische Strahlung in Bodennähe und durch Radionuklide in der nicht durch Eingriffe beeinträchtigten Erdrinde.

3.3 Begriffe (neu § 3, bisher Begriffsbestimmungen in Anlage 1)

Es werden im wesentlichen die bisherigen Begriffe übernommen. Nachfolgend wird auf einige neue Begriffe eingegangen, die aufgrund neuer Vorschriften zu definieren sind:

Tätigkeiten:
Handlungen, welche die Strahlenexposition oder Kontamination erhöhen können durch künstlich erzeugte radioaktive Stoffe, natürliche radioaktive Stoffe, wenn deren kernphysikalische Eigenschaften genutzt werden, den Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen oder den zweckgerichteten Zusatz von radioaktiven Stoffen.

Arbeiten:
Handlungen, die ohne Tätigkeiten zu sein, bei natürlich vorkommender Radioaktivität die Strahlenexposition oder Kontamination erhöhen können sowie durch Berufsausübung des fliegenden Personals.

Die Unterscheidung zwischen Tätigkeiten und Arbeiten erfolgt aufgrund von Vorgaben im EU-Recht.
Im Rahmen der Neufassung der Strahlenschutzverordnung gilt verallgemeinert für Tätigkeiten: Es ist alles

verboten was nicht ausdrücklich erlaubt ist (erlaubt ist z. B. der Umgang unterhalb der Freigrenzen) oder genehmigt ist, wobei Genehmigungen mit bestimmten Auflagen verbunden sind.
Dagegen sind Arbeiten generell erlaubt, nur in bestimmten, in der Verordnung genannten Fällen ist eine Dosisabschätzung erforderlich. Solche Fälle sind z. B.: Arbeiten in Wasserwerken oder für fliegendes Personal. Bei Überschreitung der Grenzwerte sind natürlich Gegenmaßnahmen zu treffen.

Wichtig im Zusammenhang mit den Strahlenschutzbereichen ist der Begriff:

Betriebsgelände:
Grundstück, auf dem sich Anlagen oder Einrichtungen befinden und zu dem der Zugang oder auf dem die Aufenthaltsdauer von Personen durch den Strahlenschutzverantwortlichen beschränkt werden können.
Zeitbeschränkungen wirken sich z. B. auf die Höhe der Dosisleistung im Überwachungsbereich aus.

4 Teil 2: Schutz von Mensch und Umwelt bei der zielgerichteten Nutzung radioaktiver Stoffe oder ionisierender Strahlung

Dieser Teil enthält im wesentlichen die Vorschriften der bisherigen Strahlenschutzverordnung.

4.1 Rechtfertigung (neu § 4)

Neue Arten von Tätigkeiten, mit denen Strahlenexpositionen oder Kontaminationen von Mensch und Umwelt verbunden sein können, müssen unter Abwägung ihres wirtschaftlichen, sozialen oder sonstigen Nutzens gegenüber der möglicherweise von ihnen ausgehenden gesundheitlichen Beeinträchtigung gerechtfertigt sein. Es soll eine allgemeine Verwaltungsvorschrift herausgegeben werden, in der nicht gerechtfertigte Arten von Tätigkeiten genannt werden. Diese werden dann zukünftig nicht mehr genehmigt.

4.2 Dosisgrenzwerte (neu §§ 5, 55, bisher §§ 44, 49)

Grundsätzlich gilt die Dosisbegrenzung nach § 5 wie folgt:

Die **Grenzwerte der effektiven Dosis** im Kalenderjahr betragen für den Schutz

- jeder **Person der Bevölkerung: 1 mSv** (bisher 1,5 bzw. 5 mSv) und für
- **beruflich strahlenexponierte Personen bei deren Berufsausübung: 20 mSv** (bisher 50 mSv).

Für beruflich strahlenexponierte Personen gelten folgende detaillierte Dosisgrenzwerte nach § 55:

Der Grenzwert für die effektive Dosis beträgt 20 mSv.

Für eine Übergangsfrist von 5 Jahren darf eine beruflich strahlenexponierte Person bis zu 50 mSv pro Kalenderjahr erhalten, wenn die effektive Dosis aus innerer Exposition dabei 20 mSv nicht übersteigt und insgesamt in 5 aufeinanderfolgenden Kalenderjahren nicht mehr als 100 mSv erhalten werden.

Daneben gelten folgende **Organdosisgrenzwerte**:

- Für die Augenlinse 150 mSv
- Für die Haut, die Hände, Unterarme, Füße und Knöchel jeweils 500 mSv
- Für die Keimdrüsen, die Gebärmutter und das rote Knochenmark jeweils 50 mSv.
- Für die Schilddrüse und die Knochenoberfläche jeweils 300 mSv.
- Für andere oben nicht genannte Organe wie z. B. Lunge, Nieren, Darm und Leber jeweils 150 mSv.

Für Personen unter 18 Jahren beträgt der Grenzwert der effektiven Dosis 1 mSv im Kalenderjahr. Die Organdosisgrenzwerte betragen jeweils 1/10 der obengenannten Werte für beruflich strahlenexponierte Personen.

Für Auszubildende und Studierende zwischen 16 und 18 Jahren kann die zuständige Behörde einen Grenzwert für die effektive Dosis von 6 mSv zulassen; die Organdosisgrenzwerte betragen dann 3/10 der entsprechenden Grenzwerte für erwachsene beruflich strahlenexponierte Personen.

Bei gebärfähigen Frauen beträgt der Grenzwert für die Gebärmutter 2 mSv pro Monat.

Für ein ungeborenes Kind beträgt der Grenzwert der Körperdosis vom Zeitpunkt der Mitteilung der Schwangerschaft bis zu deren Ende 1 mSv.

Die neuen Grenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen sind deutlich niedriger als die bisherigen Grenzwerte. Sie wurden in der Vergangenheit bei einer relativ geringen Zahl von Mitarbeitern überschritten. Diese Mitarbeiter sind z. B. Spezialisten für Tätigkeiten in dosisintensiven Bereichen bei Servicetätigkeiten in Kernkraftwerken. Wir haben unsere entsprechenden Abteilungen frühzeitig auf die anstehende Reduzierung der Dosisgrenzwerte hingewiesen. Diese sind dabei, in Abstimmung mit den Kunden die Einsätze so zu planen, dass zukünftige Grenzwertüberschreitungen sicher vermieden werden, aber auch unsere Mitarbeiter das ganze Jahr über bezahlte Arbeitseinsätze haben. Dabei wird auch geplant, das Aufgabenspektrum der Mitarbeiter auf Tätigkeiten außerhalb von Kontrollbereichen zu erweitern.
Die Reduzierung der Strahlenexposition des höchst exponierten Personals z. B. durch stärkere Abschirmungen oder vorherige verstärkte Dekontamination hängt von den Möglichkeiten der Betreiber ab.

Die EU-Richtlinie enthält keine Vorgaben über Organdosisgrenzwerte. Dementsprechend gibt es auch in anderen EU-Mitgliedsstaaten keine Organdosisgrenzwerte und die jeweiligen Strahlenschutzstellen ermitteln keine Organdosiswerte. Dies kann zu Problemen mit der Dosismitteilung nach Auslandseinsätzen führen, wenn wir von dort nur Angaben zur effektiven Dosis erhalten. Es kann nur versucht werden, auf der Basis von Strahlenschutzverträgen mit den Betreibern der fremden Anlagen zu vereinbaren, dass uns diese die Angaben zur Ermittlung der Organdosiswerte liefern. Aber darauf besteht kein Rechtsanspruch.

Die Neufassung der Strahlenschutzverordnung enthält entsprechend der EU-Richtlinie keine Zufuhrgrenzwerte. Zur Berechnung von Warn- und Maßnahmenschwellen bei Vorliegen von Luftaktivität müssen aus den Körper- und Organdosisgrenzwerten über Dosiskoeffizienten und die Atemluftmenge Luftaktivitätskonzentrationswerte berechnet werden.

4.3 Fachkunde im Strahlenschutz (§ 30 bisher § 29(3)):

Wie bisher ist für den Strahlenschutzbeauftragten die erforderliche Fachkunde im Strahlenschutz nachzuweisen. Diese besteht aus:

- einer geeigneten Berufsausbildung,
- praktischer Erfahrung im jeweiligen Anwendungsbereich,
- erfolgreicher Teilnahme an einem anerkannten Strahlenschutzkurs.

Die Nachweise sind durch entsprechende Bescheinigungen zu belegen.

Neu ist, dass die Fachkunde mindestens alle 5 Jahre durch eine erfolgreiche Teilnahme an einem anerkannten Kurs aktualisiert wird oder mit Zustimmung der Behörde die Aktualisierung auf andere geeignete Weise nachgewiesen wird.

Bei bereits bestellten Strahlenschutzbeauftragten gibt die Verordnung in Abhängigkeit von der Zeit, in der der Strahlenschutzbeauftragte bestellt wurde, Fristen von 2, 3 bzw. 5 Jahren vor, innerhalb der die Fachkunde aktualisiert werden muss.

Diese Vorschrift wird zu vermehrten Kursbesuchen führen. Über die Berechtigung, den Nachweis einer erfolgreichen Teilnahme von einer bestandenen Prüfung (mit Erfolgskontrolle) abhängig zu machen, wird noch diskutiert. Eine nicht bestandene Prüfung kann für einen Strahlenschutzbeauftragten einschneidende berufliche Konsequenzen haben. Einzelheiten werden wohl noch in entsprechenden Richtlinien bzw. einer Prüfungsordnung geregelt.

4.4 Strahlenschutzanweisungen (neu § 34, bisher § 34):

§ 34 fordert nun in jedem Fall vom Strahlenschutzverantwortlichen, eine Strahlenschutzanweisung zu erlassen, in der die im Betrieb zu beachtenden Strahlenschutzmaßnahmen aufzuführen sind.

Zu diesen Maßnahmen, die in der Strahlenschutzanweisung zu beschreiben sind, gehören in der Regel:

1. Aufstellung eines Plans für die Organisation des Strahlenschutzes
2. Regelung des für den Strahlenschutz wesentlichen Betriebsablaufs
3. Beschreibung der Messungen und Maßnahmen zur Ermittlung der Strahlenexposition
4. Die Vorgabe zur Führung eines Betriebsbuches über die im Strahlenschutz wesentlichen Betriebsvorgänge
5. Vorgaben über die regelmäßige Funktionsprüfung und Wartung von für den Strahlenschutz wesentlichen Einrichtungen und Geräten sowie das Führen von Aufzeichnungen darüber
6. Aufstellung eines Planes für die Brand- und Schadensbekämpfung
7. Regelungen zum Schutz gegen Einwirkungen Dritter oder gegen unerlaubtes Inbetriebsetzen der Anlagen oder Einrichtungen.

Muster-Strahlenschutzanweisungen für eine Reihe von häufigen Umgangsarten hat der Arbeitskreis Ausbildung im Fachverband für Strahlenschutz beim Verlag TÜV Rheinland herausgegeben (ISSN 1013-4506, Band 1 und 2, 1992 und 1993). Diese können als Anleitung für das Erstellen von entsprechenden Strahlenschutzanweisungen dienen. Sie finden diese auch über die Internetadresse des Fachverbands für Strahlenschutz (www.fs.fzk.de). Für das Erstellen der Strahlenschutzanweisungen wird eine Frist von 2 Jahren ab Inkrafttreten der Neufassung eingeräumt.

4.5 Strahlenschutzbereiche (neu § 36, bisher §§ 57, 58, 60)

Sperrbereich
Beim Sperrbereich (ab 3 mSv/h Dosisleistung) ergeben sich keine Änderungen.

Kontrollbereich
Ein Kontrollbereich ist ab einer Personendosis von mehr als 6 mSv/ Kalenderjahr einzurichten (bisher ab 15 mSv/ Kalenderjahr).

Überwachungsbereich
Überwachungsbereiche sind Bereiche, in denen eine Person im Kalenderjahr mehr als 1 mSv erhalten kann (bisher betrieblicher Überwachungsbereich ab 5 mSv pro Jahr).

Als maßgebende Aufenthaltszeit werden 40 Stunden je Woche und 50 Wochen je Jahr (2000 Stunden) angesetzt, soweit keine anderen begründeten Angaben über die Aufenthaltszeit vorliegen. Es ist also zukünftig möglich, auch mit deutlich weniger als 2000 Stunden pro Jahr zu rechnen, wenn man die niedrigeren Werte belegen kann.

Für die Umstellung auf die neuen niedrigeren Grenzwerte gibt die Neufassung der Verordnung eine Übergangsfrist von 2 Jahren ab Inkrafttreten der geänderten Verordnung vor.

Als Konsequenz aus der Herabsetzung der Werte kann es z. B. erforderlich sein, zusätzliche Abschirmungen anzubringen, den zeitlichen Umgang zu begrenzen oder die gehandhabte Aktivität einzuschränken.

Auswirkungen auf den ortsveränderlichen Umgang z. B. bei der zerstörungsfreien Werkstoffprüfung, bei der bisher der Kontrollbereich bei 40 µSv/Stunde abgegrenzt wurde, werden derzeit noch diskutiert.

4.6 Unterweisung (neu § 38, bisher § 39 Belehrung)

Die jährliche Unterweisung tritt an die Stelle der bisherigen halbjährlichen Belehrung, wobei zukünftig der Schwerpunkt auf einem aktiven Erwerb der Kenntnisse durch die Teilnehmer liegt. Es sind alle Personen zu unterweisen, denen der Zutritt zum Kontrollbereich gestattet wird.
Neu aufgenommen wurde der Abschnitt, dass Frauen darauf hinzuweisen sind, eine Schwangerschaft so früh wie möglich mitzuteilen, damit die Strahlenexposition für das ungeborene Kind nach den Vorschriften begrenzt werden kann.
Die Aufzeichnungen über die Unterweisung, die von der unterwiesenen Person zu unterzeichnen sind, sind 30 Jahre (bisher 5 Jahre) aufzubewahren und der Behörde auf Verlangen vorzulegen.

4.7 Beruflich strahlenexponierte Personen (neu § 54, bisher in Anlage 1 definiert)

Personen, die einer beruflichen Strahlenexposition durch Tätigkeiten ausgesetzt sind, werden folgenden Kategorien zugeordnet:

Kategorie A:
Beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A können im Kalenderjahr mehr als 6 mSv effektive Dosis erhalten. Die Obergrenze liegt bei 20 mSv.
Kategorie B:
Beruflich strahlenexponierte Personen die zwischen 1 mSv und 6 mSv effektive Dosis erhalten können.
Für beruflich strahlenexponierte Personen, die in der Vergangenheit mehr als 20 mSv pro Kalenderjahr erhalten haben, sind Maßnahmen vorzusehen, die zu einer Verringerung der Strahlenexposition führen z. B. durch geänderte Einsatzplanung oder abwechselnden Einsatz an Arbeitsplätzen mit niedriger Strahlenexposition. Dies erfordert eine vermehrte Abstimmung mit den Kontrollbereichsbetreibern.
Bisherige beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie B, die mehr als 6 mSv im Kalenderjahr erhalten haben sind zukünftig der Kategorie A zuzuordnen. Als Konsequenz daraus resultiert ein erhöhter Aufwand bei der ärztlichen Überwachung (einmal jährlich).

4.8 Berufslebensdosis (neu § 56 bisher § 88 (10))

Bei der Berufslebensdosis ergibt sich nach dem jetzt vorliegenden Entwurf keine Änderung gegenüber der bisherigen Regelung, wonach der Grenzwert bei 400 mSv liegt. Auf Antrag kann die zuständige Behörde im Benehmen mit einem ermächtigten Arzt eine weitere berufliche Strahlenexposition zulassen, wenn diese nicht mehr als 10 mSv effektive Dosis im Kalenderjahr beträgt.

Diese Regelung geht über die Vorgaben der EU-Richtlinie hinaus, in der keine Vorschriften zur Begrenzung der Berufslebendosis enthalten sind.

Zur Vermeidung von Arbeitseinschränkungen gibt es z. B. bei Siemens seit 1990 eine Regelung, die für Mitarbeiter, die eine Berufslebensdosis von 200 mSv erreicht haben, interne Dosisschwellen vorsieht, die sich aus der bisher erhaltenen Dosis und aus dem Lebensalter errechnen. Diese Schwelle wird jeweils am Anfang des Jahres neu berechnet und dem Mitarbeiter und seinem Vorgesetzten mitgeteilt. Überschreitungen im laufenden Jahr sind mit Zustimmung des Mitarbeiters, des Strahlenschutzbeauftragten und des für die Personalplanung zuständigen Vorgesetzten möglich. Diese internen Schwellen geben jeweils Anlass über die dosisgerechte Einsatzplanung nachzudenken und Maßnahmen zur Reduzierung zu veranlassen. Die Maßnahmen waren bisher so wirkungsvoll, dass kein Mitarbeiter aufgrund der seit 1990 laufenden Einsätze den Grenzwert von 400 mSv erreicht hat.
Wenn der § 56 in der jetzt vorliegenden Form eingeführt wird, wird diese Regelung auch in Zukunft anzuwenden sein.

5 Teil 3: Schutz von Mensch und Umwelt bei natürlichen Strahlenquellen (insgesamt neuer Vorschriftenteil)

Bei Arbeiten, bei denen es zu einer Strahlenexposition aus natürlichen Strahlenquellen kommt, hat der Arbeitgeber eine auf den Arbeitsplatz bezogene Abschätzung der Dosis oder der Radon-Exposition durchzuführen. Wenn die Abschätzung ergibt, dass die effektive Dosis 6 mSv im Jahr überschreiten kann, ist dies mit entsprechenden Angaben der Behörde anzuzeigen. Für die betroffenen Mitarbeiter gelten die im Teil 2 genannten Dosisgrenzwerte (z. B. für die effektive Dosis beruflich strahlenexponierter Personen 20 mSv pro Kalenderjahr). Zur Dosisreduzierung sind geeignete Maßnahmen zu treffen, auch unterhalb der Grenzwerte die Strahlenexposition zu verringern. Hierzu sind unter Umständen aufwendige bauliche Maßnahmen erforderlich (z. B. zur Verbesserung der Lüftung).

Die Dosis des fliegenden Personals ist ab einer effektiven Dosis von 1 mSv zu ermitteln. Die effektive Dosis des fliegenden Personals darf 20 mSv im Kalenderjahr nicht überschreiten. Die Erstellung der Arbeitspläne soll mit dem Ziel einer Verringerung der Dosis erfolgen. Das fliegende Personal ist über die gesundheitlichen Auswirkungen der kosmischen Strahlung zu unterrichten.

6 Teil 5: Gemeinsame Vorschriften

6.1 Festlegungen zur Ermittlung der Strahlenexposition (neu § 109, bisher § 55)

Bei der Ermittlung der beruflichen Strahlenexposition sind berufliche Strahlenexpositionen aus dem Anwendungsbereich der Röntgenverordnung einzubeziehen. Gleiches gilt für berufliche Strahlenexpositionen, die außerhalb von Deutschland erhalten wurden. Medizinische Strahlenexpositionen als Patient oder helfende Person sind nicht mit einzubeziehen. Bei Tätigkeiten ist auch die natürliche Strahlenexposition nicht zu berücksichtigen. Bei Arbeiten ist die natürliche Strahlenexposition zu berücksichtigen, wenn die effektive Dosis 6 mSv überschreiten kann (1 mSv bei fliegendem Personal). Werden von einer Person Tätigkeiten und Arbeiten ausgeführt, sind beide Dosisbeiträge zu berücksichtigen.

6.2 Anordnung von Schutzmaßnahmen (neu § 110, bisher § 32)

Beim ortsveränderlichen Umgang mit radioaktiven Stoffen oder beim ortsveränderlichen Betrieb von Anlagen zur Erzeugung ionisierender Strahlen kann sich eine behördliche Anordnung auch an denjenigen richten, in dessen Verfügungsbereich der Umgang oder Betrieb stattfindet. Dieser hat dann die erforderlichen Strahlenschutzmaßnahmen zu treffen und den mit den Tätigkeiten beauftragten Strahlenschutzbeauftragten auf die Einhaltung der Schutzmaßnahmen hinzuweisen. Diese Regelung trifft insbesondere auf die zerstörungsfreie Werkstoffprüfung zu.

6.3 Übergangsvorschriften (§ 114)

Erteilte Genehmigungen gelten fort mit der Maßgabe, dass die neuen Dosisgrenzwerte für die Bevölkerung (1 mSv/Jahr) und für beruflich strahlenexponierte Personen (20 mSv) eingehalten werden. An die Stelle der Ableitegrenzwerte nach § 46 der bisherigen StrlSchV treten die neuen Grenzwerte nach Anlage VII, Teil D. Bei genehmigten höheren Ableitungen gelten diese Abgabe- oder Konzentrationswerte fort, wenn innerhalb von 3 Monaten nach Inkrafttreten der Verordnung ein entsprechender Antrag auf Neufestsetzung gestellt worden ist.
Die Umstellung auf die neuen Werte der Strahlenschutzbereiche (Kontrollbereich ab 6 mSv, Überwachungsbereich ab 1 mSv) hat innerhalb von 2 Jahren nach Inkrafttreten der Verordnung zu erfolgen und ist der Behörde auf Verlangen nachzuweisen.

Befristete Genehmigungen für Tätigkeiten in fremden Anlagen nach § 20 der bisherigen StrlSchV gelten fort. Unbefristet erteilte Genehmigungen nach § 20 erlöschen 2 Jahre nach dem Inkrafttreten der neuen Verordnung.

7 Weitere Auswirkungen

Aufgrund der Neufassung der Strahlenschutzverordnung müssen auch noch folgende allgemeine Verwaltungsvorschriften (AVV) angepasst werden:

- Die AVV zur Ermittlung der Strahlenexposition durch die Ableitung radioaktiver Stoffe aus kerntechnischen Anlagen oder Einrichtungen vom 21.02.1990.
- Die AVV zum Strahlenpass vom 03.05.1990.

Noch zu veröffentlichen sind auch die neuen Dosiskoeffizienten zur Dosisermittlung bei innerer und äußerer Strahlenexposition, welche die bisherigen Dosisfaktoren vom 30.09.1989 ablösen.

4 NOVELLIERUNG RÖNTGENVERORDNUNG – AUSWIRKUNGEN FÜR DIE PRAXIS

Dipl.-Biochem. Barbara Sölter, *Deutsche Gesellschaft für Zerstörungsfreie Prüfung e.V., Berlin*

1 Einleitung

Vom Rat der Europäischen Gemeinschaften wurden auf der Grundlage des EG- und EURATOM-Vertrages Richtlinien erlassen, die von den Mitgliedstaaten in nationales Recht umgesetzt werden müssen.
Die Mitgliedstaaten sind verpflichtet, die Richtlinien des Rates 96/29/Euratom zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlung und die Richtlinie über den Gesundheitsschutz von Personen gegen die Gefahren ionisierender Strahlung bei medizinischen Expositionen 97/43/Euratom bis zum 13. Mai 2000 in nationales Recht umzusetzen.
In der Bundesrepublik Deutschland erfolgt die Umsetzung der EURATOM-Richtlinien in das nationale Strahlenschutzrecht durch die Röntgenverordnung (RöV) und die Strahlenschutzverordnung (StrlSchV). Die Ermächtigungsgrundlage für diese Verordnungen ist im Gesetz zur Änderung der atomrechtlichen Vorschriften für die Umsetzung von EURATOM-Richtlinien zum Strahlenschutz vom 10. Mai verankert.
Sowohl die StrlSchV als auch die RöV werden nicht fristgerecht in Kraft treten.
Anhand des vorliegenden Entwurfes der Röntgenverordnung (RöV) vom April werden für die Anwendung von Röntgeneinrichtungen in der Technischen Radiographie und Radioskopie die Auswirkungen durch die Reduzierung der Grenzwerte für beruflich strahlenexponierte Personen und die Bevölkerung diskutiert. Mit der Umstellung auf die neuen Messgrößen H* und H' ergeben sich für die bisher im Einsatz befindliche Messtechnik Probleme bei der Bewertung niederenergetischer Röntgenstrahlung. Da zur Zeit nur ein Arbeitsentwurf vorliegt, ist allerdings davon auszugehen, dass im weiteren Verfahren noch Änderungen erfolgen werden.

2 Änderungen in der novellierten Röntgenverordnung für den nichtmedizinischen Bereich

2.1 Verschärfungen

Der Anwendungsbereich der RöV wurde neu definiert. Sie umfasst zukünftig Röntgeneinrichtungen und Störstrahler, in denen Röntgenstrahlung mit einer Grenzenergie von mindestens 5 keV und höchstens 1 MeV durch beschleunigte Elektronen erzeugt werden können, ausgenommen Röntgeneinrichtungen, die zu Therapiezwecken am Menschen benutzt werden.
Das bedeutet, dass der bisherige Geltungsbereich der RöV für Elektronenlinearbeschleuniger mit einer Photonenenergie von ≤ 3 MeV nicht mehr zutrifft und bereits ab >1 MeV für den Betreiber eine Genehmigung nach Strahlenschutzverordnung maßgebend ist.
Die Übergangsvorschriften legen jedoch fest, dass die bereits erteilten Genehmigungen nach der RöV ab Inkrafttreten der neuen StrlSchV als Genehmigungen nach dieser weiter gelten, sofern die neuen Dosisgrenzwerte eingehalten werden.
Auswirkungen der novellierten RöV ergeben sich im nichtmedizinischen Bereich für die Betreiber nachfolgender Einrichtungen (Bild 1).

Grobstruktur-einrichtungen	Feinstruktur-einrichtungen	Störstrahler
● Radiographische Einrichtungen im ortsfesten oder ortsveränderlichen Betrieb z. B. Gleichspannungs-, Halbwellen-, Mittelfrequenzeinrichtungen	● Hochschutz- bzw. Vollschutzgeräte	● Geräte oder Einrichtungen, die Röntgenstrahlen erzeugen, ohne dass sie zu diesem Zweck betrieben werden, z. B. Elektronenmikroskope, Elektronenstrahlschweißmaschinen, Elektronenbeschleuniger
● Radioskopische Einrichtungen als Hochschutz- bzw. Vollschutzgeräte		

Bild 1: Röntgeneinrichtungen in der Industrie

Die mit der Richtlinie 96/29/EURATOM geforderte Rechtfertigung für Tätigkeiten wurde im § 2a in die RöV umgesetzt. Neue Arten der Anwendung ionisierender Strahlung aus Röntgeneinrichtungen und Störstrahlern, die mit einer Strahlenexposition von Menschen verbunden sein können, müssen unter Abwägung ihres wirtschaftlichen, sozialen oder sonstigen Nutzens gegenüber der möglicherweise von ihnen ausgehenden gesundheitlichen Beeinträchtigung gerechtfertigt sein. Kriterium für die Überprüfung der Rechtfertigung einer neuen Anwendungsart sollen die gesammelten Erkenntnisse über deren Nutzung oder Auswirkung sein. Hier könnten sich für den Antragsteller doch erhebliche Verzögerungen bei einem Genehmigungsantrag ergeben.
Darüber hinaus kann die Bundesregierung mit Zustimmung des Bundesrates nicht gerechtfertigte Arten der Anwendung in allgemeinen Verwaltungsvorschriften bestimmen.
Zukünftig gibt es kein Anzeigeverfahren mehr für der Bauart nach zugelassener Röntgeneinrichtungen in der Technischen Radiographie, ausgenommen Hochschutz- und Vollschutzgeräte. Der ortsfeste und ortsveränderliche Betrieb von Röntgeneinrichtungen in der Technischen Radiographie fällt unter die ausschließliche Erfordernis einer Genehmigung.

Für der Bauart nach zugelassene Hochschutz- und Vollschutzgeräte ist auch weiterhin ein anzeigebedürftiger Betrieb wie gehabt möglich.
Neu sind die reduzierten Ortsdosisleistungswerte für Hochschutzgeräte im Abstand von 0,1 m von der berührbaren Oberfläche des Schutzgehäuses von 25 µSv/h auf 10 µGy/h (Kermaleistung in Luft), wenn das Schutzgehäuse außer der Röhre auch den zu untersuchenden Gegenstand völlig umschließt und für Untersuchungsverfahren, die einen kontinuierlichen Betrieb des Röntgenstrahlers erfordern, nach Einfahren eines Shutters im Innern des geöffneten Schutzgehäuses.
Auch für die Vollschutzgeräte wurden die Ortsdosisleistungswerte im Abstand von 0,1 m von der berührbaren Oberfläche des Schutzgehäuses von 7,5 µSv/h auf 3 µGy/h (Kermaleistung in Luft) gesenkt, wenn das Schutzgehäuse außer der Röhre auch den zu untersuchenden Gegenstand völlig umschließt und für Untersuchungsverfahren, die einen kontinuierlichen Betrieb des Röntgenstrahlers erfordern, im Innern des Schutzgehäuses bei geschlossenem Strahlenaustrittsfenster.
Für bauartzulassungspflichtige Störstrahler gilt auch weiterhin eine Ortsdosisleistung von 1 µSv/h in 0,1 m Abstand von der berührbaren Oberfläche unter den maximalen Betriebsbedingungen und es muss sichergestellt sein, dass der Störstrahler aufgrund technischer Maßnahmen nur dann betrieben werden kann, wenn die dem Strahlenschutz dienenden Vorrichtungen vorhanden und wirksam sind.
Ein anzeigebedürftiger Betrieb ist zukünftig auch für Störstrahler über 30 kV Beschleunigerspannung möglich, wenn zusätzlich zu den vorgenannten Bedingungen, der Störstrahler der Bauart nach zugelassen ist und aufgrund technischer Maßnahmen nur dann betrieben werden kann, wenn die dem Strahlenschutz dienenden Ausrüstungen vorhanden und wirksam sind. Kathodenstrahlröhren für die Darstellung von Bildern, ausgenommen Projektionsgeräte, bis 45 kV sind ebenfalls anzeigebedürftig.

Die Richtlinie 96/29/EURATOM fordert, die Dosisgrenzwerte für die Bevölkerung und für beruflich strahlenexponierte Personen erheblich zu reduzieren. Diese Forderungen basieren auf den bereits 1991 veröffentlichten Empfehlungen der Internationalen Strahlenschutzkommission (ICRP 60).
Der Strahlenschutzverantwortliche hat die Strahlenexposition, die durch die genehmigte Tätigkeit entsteht, so zu begrenzen, dass für Einzelpersonen der Bevölkerung eine effektive Dosis von 1 mSv/a nicht überschritten wird. Der Grenzwert von 1 mSv/a gilt auch für jene Beschäftigte, die zwar einer Strahlenexposition ausgesetzt sein können, z. B. Schweißer, Arbeiter auf einer Baustelle, Hilfskräfte, Büroangestellte, jedoch nicht zum Kreis der beruflich strahlenexponierten Personen gehören.
Für beruflich strahlenexponierte Personen ist die effektive Dosis, die diese auf Grund ihrer Berufsausübung erhalten können, von ehemals 50 mSv/a auf 20 mSv/a zu begrenzen. Der Strahlenschutzverantwortliche hat, wie bisher auch, das Minimierungsgebot zu beachten, nachdem unter Berücksichtigung aller Umstände des Einzelfalls, jede Strahlenbelastung auch unterhalb der Grenzwerte so gering wie möglich zu halten ist. Im Bild 2 sind in einer Gegenüberstellung die alten und neuen Dosisgrenzwerte aufgezeichnet. Die Personendosis in 3 aufeinanderfolgen-

den Monaten wurde in der neuen RöV gestrichen. Für die Begrenzung der Strahlenexposition bei der Berufsausübung werden weiterhin beruflich strahlenexponierte Personen der Kategorie A und B unterschieden. Die Grenzwerte für die effektive Dosis sind jedoch stark reduziert.

Personengruppe	RöV 1987 alt	Entwurf RöV 4/00 neu	Euratom 1996
beruflich strahlenexponierte Person	50 mSv/a	20 mSv/a	50 mSv/a *einmalig* aber in 5 Jahren nicht mehr als 100 mSv
Kategorie A	>15 mSv/a	> 6 mSv/a	> 6 mSv/a
Kategorie B	> 5 mSv/a	> 1 mSv/a	die nicht Kategorie A sind (> 1 mSv/a)
Berufslebensdosis	400 mSv/a	400 mSv/a Bei Überschreitung der 400 mSv/a weitere berufliche Tätigkeit möglich mit max. 10 mSv/a	keine Angabe
Grenzwert für Personen < 18 Jahre	5 mSv/a	1 mSv/a	6 mSv/a
Ungeborenes Kind		1 mSv/Schwangerschaft	1 mSv/Schwangerschaft
Gebärfähige Frauen	5 mSv/Monat	2 mSv/Monat	
	an der Gebärmutter		
Grenzwert für Bevölkerung	1,5 mSv/a	1 mSv/a	1 mSv/a

Bild 2: Grenzwerte der Personendosis

Die nach der EURATOM-Richtlinie 96/29 notwendige Reduzierung der Grenzwerte für die effektive Dosis hat zur Folge, dass auch die Strahlenschutzbereiche neu festgelegt wurden. Die Abgrenzung und Kennzeichnung des Kontrollbereiches ist künftig bereits dort vorzunehmen, wo Personen eine höhere effektive Dosis als 6 mSv/a (gegenüber größer 15 mSv/a nach der bisherigen RöV) bzw. eine höhere Organdosis als 45 mSv/a für die Augenlinse oder 150 mSv/a für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können. Der Überwachungsbereich beginnt dort, wo Personen eine höhere effektive Dosis als 1 mSv/a (gegenüber größer 5 mSv/a nach der bisherigen RöV) bzw. eine höhere Organdosis als 15 mSv/a für die Augenlinse oder 50 mSv/a für die Haut, die Hände, die Unterarme, die Füße und Knöchel erhalten können.
Bei der Festlegung von Kontroll- und Überwachungsbereichen ist grundsätzlich von einer Aufenthaltszeit von 40 Stunden/Woche und 50 Wochen/Jahr auszugehen.

	RöV alt	Entwurf RöV neu
Kontrollbereich	≥ 15 mSv/a	≥ 6 mSv/a*
Überwachungsbereich	≥ 5 mSv/a	≥ 1 mSv/a*
* Aufenthaltszeit 40 h/Woche und 50 Wochen/Kalenderjahr, soweit keine anderen begründeten Angaben über die Aufenthaltszeit vorliegen, z. Z. keine Einschaltzeiten bzw. Strahlzeiten verwendbar		

Bild 3: Festlegung der Strahlenschutzbereiche

Die Regelungen für den Zutritt zu den einzelnen Strahlenschutzbereichen ist strenger definiert. So ist z. B. der Zutritt zum Überwachungsbereich nur Personen erlaubt, wenn sie darin eine dem Betrieb der Röntgeneinrichtung dienenden Aufgabe wahrnehmen. Da in der Technischen Radiographie beim ortsveränderlichen Betrieb bisher keine Überwachungsbereiche eingerichtet werden mussten, ist die Auslegung dieser Forderung in der Muster-Genehmigung für das Arbeitsgebiet von besonderem Interesse.
Eine weitere Verschärfung der Grenzwerte wird bei vielen Anlagen und Einrichtungen durch die Einführung neuer Messgrößen, wie im § 2 und der Anlage III RöV, eintreten. Die neuen Messgrößen wie die Umgebungs-Äquivalentdosis H*(10) und Richtungs-Äquivalentdosis H'(0,07,Ω) werden die bisherige Messgröße Photonen-Äquivalentdosis H_x ablösen. Entscheidende Auswirkungen ergeben sich für den niederenergetischen Bereich kleiner 110 keV. Bei Anwendungen in diesem Energiebereich müssen Korrekturfaktoren für die weiterzuverwendenden Messgeräte eingeführt bzw. bauliche Nachbesserungen für Durchstrahlungsräume und Durchstrahlungskabinen veranlasst werden.

Neu sind die detaillierten Regelungen zu Fachkunde und Fortbildung der Strahlenschutzbeauftragten im § 17. Danach gilt die Fachkunde nur fort, wenn diese mindestens alle 5 Jahre durch eine erfolgreiche Teilnahme an geeigneten Kursen oder mit Zustimmung der Behörde auf andere Weise aktualisiert wird. Die Festlegung darüber, mit welchen Kursen oder in welcher anderen Form die Aktualisierung zu erfolgen hat, wird durch die Überarbeitung der Fachkunde-Richtlinie Technik erfolgen.

2.2 Erleichterungen

Eine Erleichterung für die Technische Radiographie bedeutet in dem neuen Entwurf die Streichung der Worte „allseitig umschlossen" für die Vorgabe eines Röntgenraumes. Der Bau nach oben offener Röntgenräume und deren Abnahme durch den Sachverständigen waren bisher nur mit dessen Wohlwollen möglich. In der Praxis sind für die Durchstrahlungsprüfung großer Bauteile oben offene Röntgenräume unumgänglich (Bild 4).
Die Reduzierung der Anzeigefrist des ortsveränderlichen Betriebes (Betrieb außerhalb eines Röntgenraumes) einer Röntgeneinrichtung bei der für den Betriebsort zuständigen Aufsichtsbehörde von 48 Stunden auf 24 Stunden stellt zwar eine Erleichterung dar, ist aber trotzdem in der Praxis kaum realisierbar.

Bild 4: Praxisrelevanter Durchstrahlungsraum nach oben offen

Die Unterweisung (früher Belehrung) des Personals, dem der Zutritt zu Kontrollbereichen gestattet wird, ist wie gehabt vor Beginn der Tätigkeit und dann jährlich (bisher halbjährlich) mit Dokumentation von 5 Jahren und Gegenzeichnung erforderlich. Frauen sind insbesondere darauf hinzuweisen, dass eine Schwangerschaft im Hinblick auf die Risiken einer Exposition für das ungeborene Kind so früh wie möglich mitzuteilen ist.

Die Sachverständigenprüfung für Hoch- und Vollschutzgeräte muss in Zukunft nur noch alle 10 Jahre durch den Strahlenschutzverantwortlichen veranlasst werden. Für alle übrigen Röntgeneinrichtungen wurde ein Prüfungsintervall von 5 Jahren beibehalten.

Neu ist die im § 33 formulierte Anordnung, dass beim ortsveränderlichen Betrieb von Röntgeneinrichtungen, wie z. B. bei der Prüfung von Schweißverbindungen bzw. Gussteilen in der Fertigungsphase bei einem Auftraggeber, Schutzmaßnahmen und deren Einhaltung auch an denjenigen gerichtet werden, in dessen Verfügungsbereich der Betrieb stattfindet. Damit ist der Auftraggeber zum einen nach Inkrafttreten der neuen RöV und zum anderen nach § 8 des Arbeitsschutzgesetzes in der Pflicht, mit dazu beizutragen, dass der Strahlenschutz eingehalten wird. Der Auftraggeber muss sich vergewissern, dass seine Beschäftigten durch die Tätigkeit der Röntgenprüfer keiner Gefährdung ausgesetzt werden und anderenfalls geeignete Maßnahmen zu deren Abwehr einleiten.

3 Schlussfolgerungen

Für Arbeitsgebiete, wie die Technische Radiographie, die sowohl nach der Strahlenschutzverordnung als auch nach der Röntgenverordnung geregelt werden, ist es zwingend erforderlich, dass eine Harmonisierung in den Verordnungstexten vollzogen wird. Dies ist mit dem z. Z. vorliegenden Entwurf noch nicht gelungen.
Wichtig ist, dass in den Übergangsvorschriften beider Verordnungen keine Punkte offen bleiben und das Inkrafttreten der RöV unmittelbar nach der StrlSchV erfolgt.

4 Literatur

- Arbeitsschutzgesetz-ArbSchG vom 21.08.1996
- Gesetz zur Änderung der atomrechtlichen Vorschriften für die Umsetzung von EURATOM-Richtlinien zum Strahlenschutz vom 10.05.2000 (BGBl. I Nr. 20)
- BMU-Entwurf Novelle Röntgenverordnung vom 25.04.2000
- International Commission on Radiological Protection, „Recommendations of the International Commission on Radiological Protection". ICRP Publication 60, Annals of the ICRP 21, No 1–3 (1991)
- Richtlinie 96/29/EURATOM des Rates vom 13.05.1996 zur Festlegung der grundlegenden Sicherheitsnormen für den Schutz der Gesundheit der Arbeitskräfte und der Bevölkerung gegen die Gefahren durch ionisierende Strahlungen (AblEG 1996, Nr. L 159/1)
- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch Röntgenstrahlen (Röntgenverordnung-RöV) vom 8.01.1987 (BGBl. I 114) und VO vom 25.07.1996 (BGBl. I 1172)
- Verordnung über den Schutz vor Schäden durch ionisierende Strahlen (Strahlenschutzverordnung-StrlSchV) vom 13.10.1976 (BGBl. I 2905) und Neubekanntmachung vom 30.06.1989 (BGBl. I 1321, 1926)

5 BERICHT DES INSTITUTES ZUR ERFORSCHUNG ELEKTRISCHER UNFÄLLE

Dr.-Ing. Jens Jühling, *BGFE, Köln*

Allgemeines Unfallgeschehen bei der BGFE

Die Präventionsarbeit allgemein und das gilt auch für den Bereich Arbeitsschutz ist immer eine Investition in die Zukunft. Versucht man mit spontanen, befristeten Einzelaktionen Erfolge zu erzielen, so werden diese nicht nachhaltig die Unfallzahlen senken helfen. Unablässiges Wirken für höhere technische Sicherheit und verstärkte Sensibilität gegenüber dem menschlichen Faktor als Unfallursache können letztlich nur zum Erfolg führen.

Betrachtet man die Entwicklung der Gesamtzahl der meldepflichtigen Unfälle bei der BGFE, so stellt sich schon seit Jahren eine rückläufige Anzahl der Arbeitsunfälle je 1.000 Beschäftigte dar. Diese Tendenz ist eindeutig auf die aktive Präventionsarbeit nicht nur seitens der BG sondern in großem Maße auch der Mitgliedsbetriebe zurückzuführen (Bild 1). Für das vergangene Kalenderjahr 1999 wurde nunmehr mit einer Quote von 20,6 ein neuer historischer Tiefststand erreicht. Die vor einigen Jahren noch als Traumzahl bezeichnete Quote von 20 Arbeitsunfällen auf 1.000 Versicherte scheint heute gar nicht mehr als unrealistisch. Vielleicht wird mit der Jahrtausendwende, die ja rechnerisch noch vor uns liegt, dieser Wert erreicht werden können. Letztlich dürfen diese Ergebnisse aber keinesfalls zu der Auffassung führen, der Präventionsarbeit einen nachrangigeren Platz einräumen zu können, denn eine andere Entwicklung bei den Stromunfällen ermahnt uns geradewegs.

Glaubte man seit Jahren durch die großen Anstrengungen der elektrotechnischen Normung nur noch fallende Zahlen bei den Stromunfällen erwarten zu können, so ergab sich doch in den letzten Jahren eine zunehmende Tendenz des Anteils der Stromunfälle. Darauf wurde in den letzten Jahren mehrfach durch das Institut hingewiesen (Bild 2). Nunmehr musste mit den letzten beiden Jahren sogar absolut wieder eine steigende Anzahl der meldepflichtigen Stromunfälle bei der BGFE festgestellt werden.

Bild 1

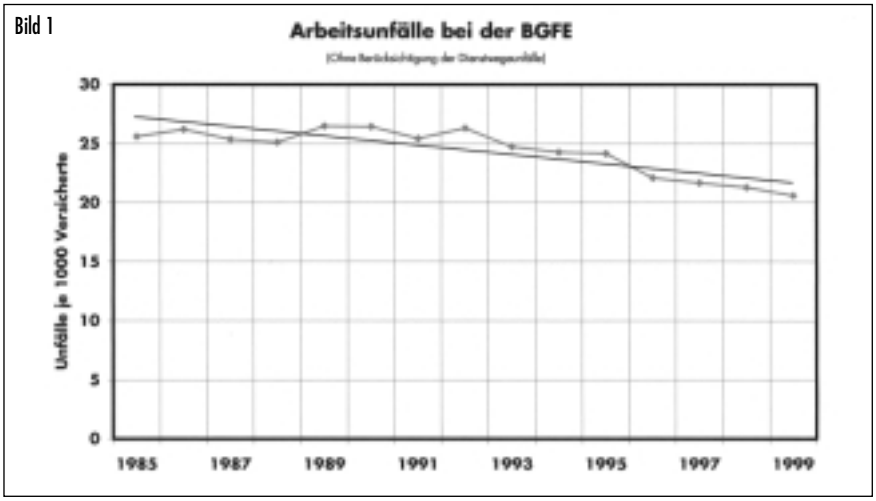
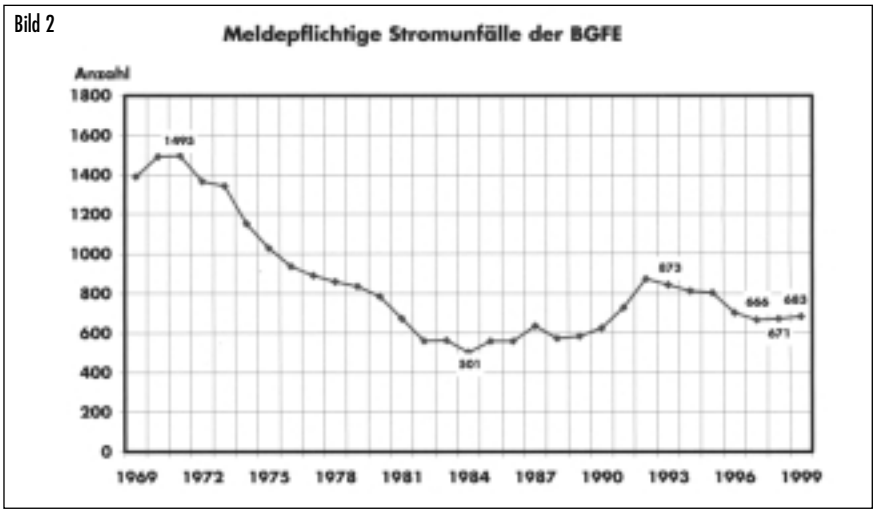


Bild 2



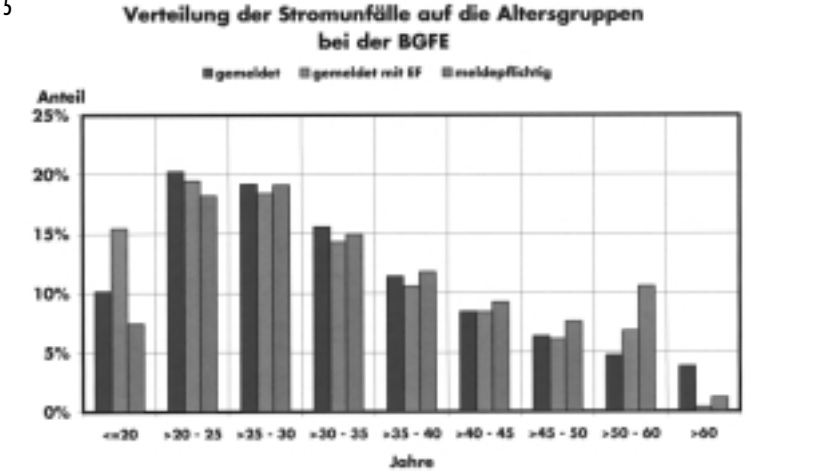
Für den zeitlichen Verlauf des Anteils der meldepflichtigen Stromunfälle an der Gesamtzahl der Arbeitsunfälle ergibt sich dadurch über die letzten 15 Jahre folgendes Bild (Bild 3).

Ein Tiefstwert konnte im Jahre 1989 mit ca. 1% angegeben werden. Im letzten Kalenderjahr stieg der Anteil der Stromunfälle auf einen Höchstwert von 1,44%. In Anbetracht dieser Entwicklung wurden durch das Institut gesonderte Auswertungen zum Stromunfall durchgeführt, um den Unfallursachen und deren Schwerpunkten näher zu kommen. Der

Bild 3

Bild 4

Bild 5



folgende Vortrag soll sich deshalb ausschließlich dem Stromunfall insbesondere denen mit tödlichem Ausgang und speziell den Störlichtbogenunfällen widmen.

Allgemeine Erhebungen zu Stromunfällen

Der Stromunfall ist kein typischer Unfall bei Laien oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen (Bild 4). Die Grafik scheint beim ersten Hinschauen keine besonders hohe Aussagekraft zu besitzen. Sie zeigt jedoch, dass der Anteil der Elektrofachkräfte bei den Stromunfällen mit ca. 85 % die letzten Jahre über fast konstant geblieben ist. Sicher ist hierbei das Argument anzuerkennen, dass dieser Personenkreis beruflich besonders exponiert ist, jedoch sollte andererseits auch der eigentliche Vorteil der höheren Qualifikation und Berufserfahrung gegenüber Laien und unterwiesenen Personen berücksichtigt werden.

Oft wird die Frage nach der Altersverteilung der elektrischen Unfälle gestellt (Bild 5). Trägt man die Stromunfälle auf eine Altersskala auf, so ergibt sich die dargestellte Verteilung (1993 bis 1997). Auf den ersten Blick ist die bekannte „Badewannenkurve“ zu erkennen, die sich auch bei allgemeinen Unfallstatistiken ergibt. Diese Kurvenform ist besonders gut bei der Verteilung der gemeldeten Stromunfälle zu erkennen. Bei diesen Unfällen ist jeder erfasst, der sich nach einem Wischer bei einem D-Arzt vorgestellt hat. Betrachtet man jedoch die gemeldeten Unfälle mit Elektrofachkräften, so ergibt sich ein um ca. die Hälfte höherer Anteil bei den bis Zwanzigjährigen und bei einem Alter zwischen 50 bis 60. Bei Elektrofachkräften über 60 Jahre ist wiederum fast kein Unfallgeschehen zu beobachten.

Trägt man die meldepflichtigen Stromunfälle auf, also Arbeitsunfälle mit einem Arbeitszeitausfall von mehr als drei Tagen, so ist eine Häufung bei den älteren Altersgruppen zu erkennen. Besonders markant im Alter von 50 bis 60 Jahren mit einem Anteil von über 10 %.
Das Stromunfallgeschehen unterliegt auch saisonalen Schwankungen (Bild 6). Durch das Institut wurden für den Zeitraum 1993 bis 1997 die meldepflichtigen Stromunfälle hinsichtlich ihrer Verteilung auf die Kalendermonate untersucht. Interessant ist die Abweichung vom Jahresmittelwert der einzelnen Monate. Auffällig sind hier die Monate Juli und August mit fast einem Viertel bzw. einem Drittel mehr Stromunfälle. Dagegen ereignen sich im Januar fast 18 % und im Februar fast 13 % weniger elektrische Unfälle. Sicher spielen in den Sommermonaten urlaubsbedingte Ausfälle bei den Elektrofachkräften eine nicht mindere Rolle, die dann vielfach zum Einsatz von unzureichend qualifiziertem Personal mit entsprechenden Folgen führt.

Bild 6

Bild 7

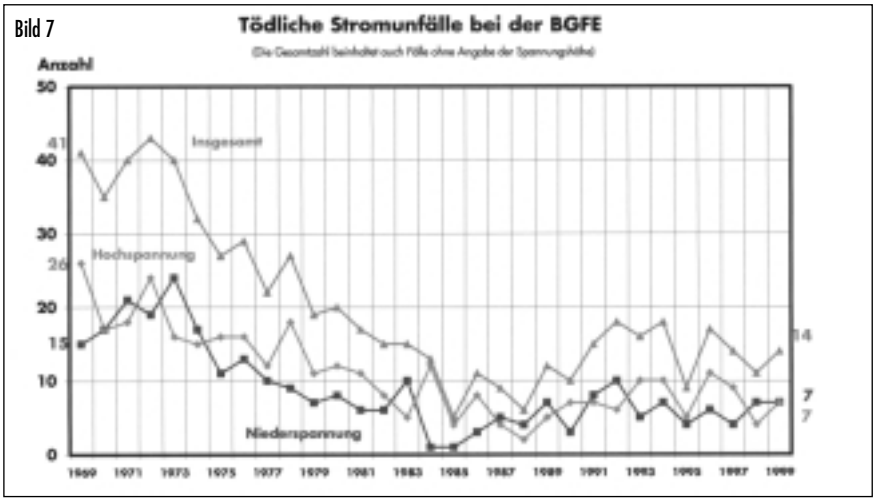
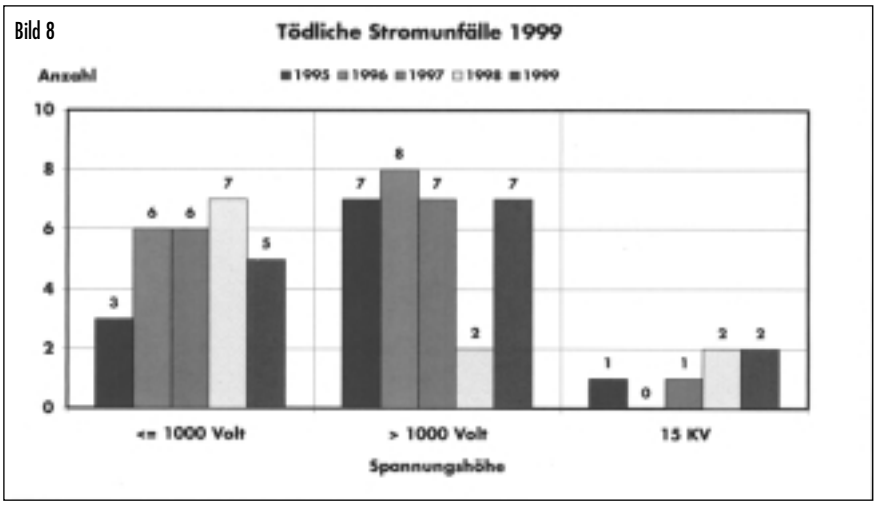


Bild 8



Tödliche Stromunfälle

Leider ereignen sich jedes Jahr auch tödliche Stromunfälle in den Mitgliedsbetrieben der BGFE (Bild 7). Im letzten Jahr mussten insgesamt 14 tödliche Stromunfälle registriert werden, wobei jeweils 7 Unfälle an Nieder- und 7 an Hochspannungsanlagen auftraten.
Diese Unfallhäufigkeit ist im Prinzip seit den achtziger Jahren mit einem befristeten leichten Rückgang in den Jahren kurz vor der Wiedervereinigung anzutreffen.

Bild 9

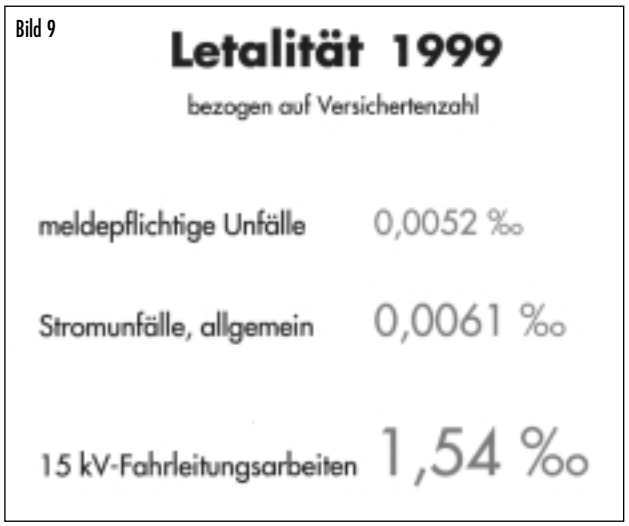


Bild 10

In der Verteilung der tödlichen Stromunfälle auf die Spannungsebenen ist eine deutliche Häufung auf Spannungen über 1000 V festzustellen (Bild 8). Auf den ersten Blick scheinen die durchschnittlich ein bis zwei Toten bei Arbeiten an 15 kV-Fahrleitungsanlagen keine bedeutende Rolle zu spielen. Ein anderes Bild ergibt sich bei einem Vergleich der Letalitätsrate (Bild 9). Für das Kalenderjahr 1999 ergab sich eine Letalität pro Versicherten von 0,0052 ‰ bei den meldepflichtigen Unfällen ohne Stromunfälle, ein Wert von 0,0061 ‰ allgemein bei den Stromunfällen, aber 1,54 ‰ beim Fahrleitungsbau bezogen auf eine geschätzte Versichertenzahl von ca. 1.300.

Eine branchenbezogene Aufschlüsselung der tödlichen Stromunfälle über die letzten fünf Jahre führt zu einer Letalitätsrate an Niederspannungsanlagen pro Versicherten von 0,045 ‰ für die Großinstallation, 0,011 ‰ bei den EVU's und 0,0077 ‰ in der Kleininstallation (Bild 10). Auch bei den tödlichen Hochspannungsunfällen steht die Großinstallation mit einer Letalität von 0,087 ‰ an erster Stelle, gefolgt von den EVU's mit 0,017 ‰ und den Fermeldeanlagenbauern mit 0,013 ‰. Im Vergleich der Unfallzahlen der Großinstallation zu dem dieser Branche zugeordneten Fahrleitungsbau mit sechs tödlichen Unfällen seit 1995 ergibt jedoch eine ca. 10fach höhere Letalität bei den Arbeiten an den 15 kV-Fahrleitungen. Diese Ergebnisse müssen zu einer verstärkten Präventionsarbeit im Bereich des Fahrleitungsbaus führen.

Eine Erhebung zu den Unfallursachen der tödlichen Stromunfälle bezüglich des Anlageteils zeigt – eigentlich erwartungsgemäß – eine Häufung bei den ortsfesten Leitungen mit ca. 33 % (Bild 11). Denen folgen die Freileitungen mit 28 % und die Schalteinrichtungen mit 17 %.
Bezogen auf den Arbeitsbereich sind an erster Stelle die Schaltanlagen mit über 34 %, die Freileitungen mit 28 % und die Hausinstallation mit 12,5 % zu nennen. An vierter Stelle kommen trotz der weitaus geringeren Baustellenanzahl die Fahrleitungen mit fast 10 %.

Problematik des Störlichtbogenunfalles

Der Anteil der Störlichtbogenunfälle an den Stromunfällen hat seit der Erfassung durch das Institut stark abgenommen (Bild 12). Waren es bei der BGFE in den Jahren zwischen 1969 und 84 noch zwischen 50 und 60 %, so liegen wir derzeit schon bei einem Anteil unter 25 %. Den Großteil der Unfallkosten für elektrische Unfälle stellen aber immer noch die Störlichtbogenunfälle. Das Institut hat wegen dieser Fakten in den letzten Jahren einerseits die Anstrengungen zur Auswertung der Unfallursachen verstärkt und andererseits auch Möglichkeiten zusätzlicher präventiver Maßnahmen erörtert.

Bild 11

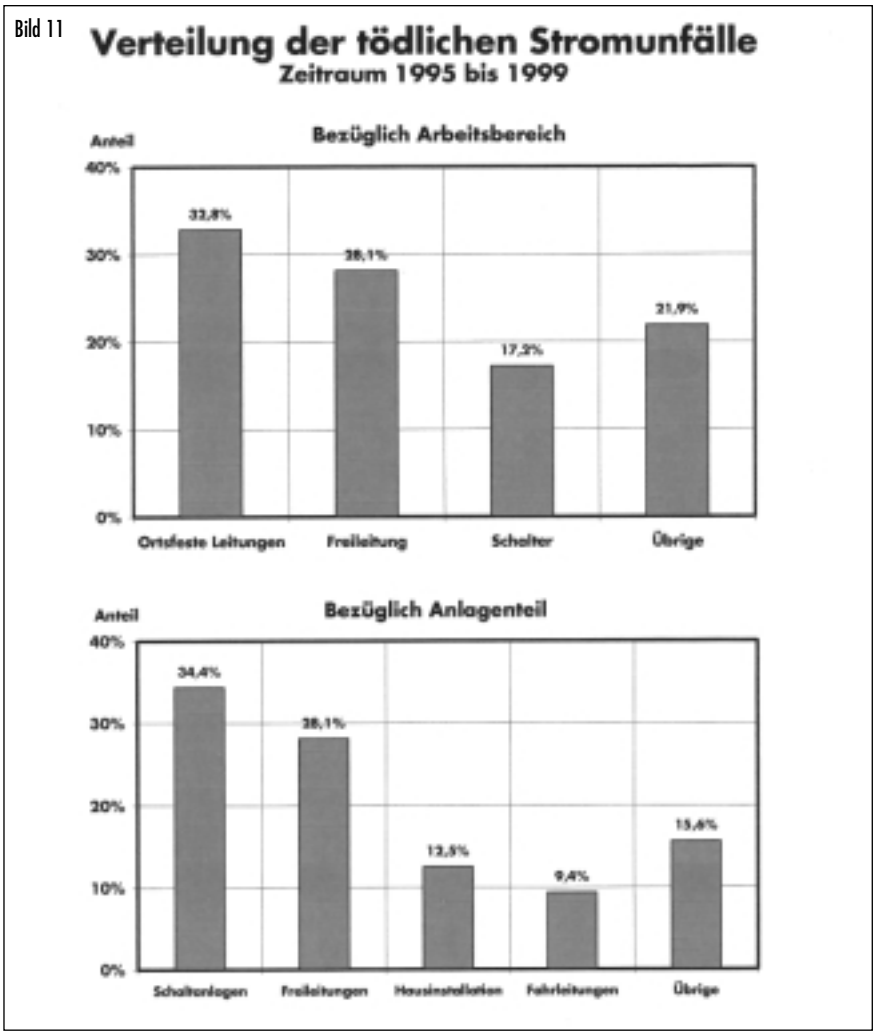


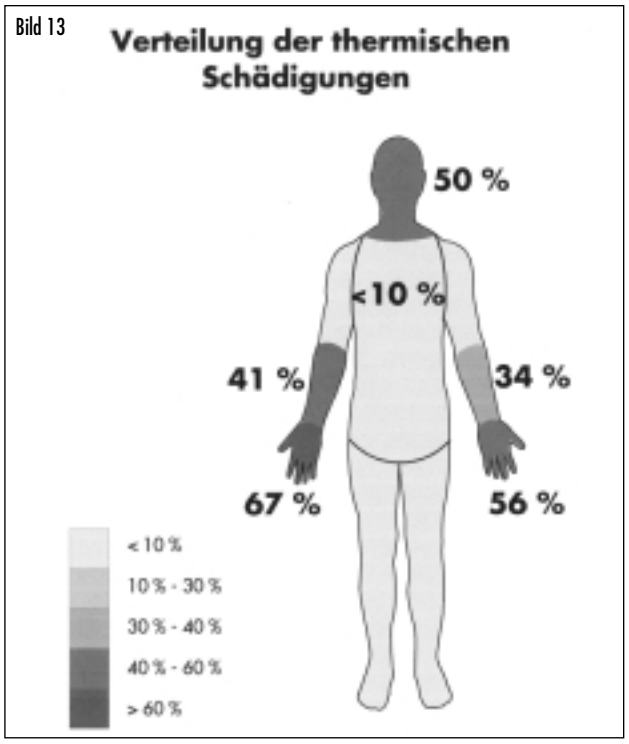
Bild 12

Eine Aktivität des Instituts besteht in der Leitung einer internationalen Arbeitsgruppe der Sektion Elektrizität der IVSS zum Thema „Störlichtbogenunfall". Diese Arbeitsgruppe wurde wegen der international hohen Anzahl an Störlichtbogenunfällen durch den Sektionsvorstand ins Leben gerufen. Im Ergebnis ist eine Publikation vorgesehen, die aus Sicht der Arbeitssicherheit alle verfügbaren Informationen zu dieser Thematik in einem Maßnahmenkatalog zusammenfasst. Das das internationale Interesse an dieser Arbeitsgruppe groß ist, zeigt vor allem deren Zusammensetzung. Derzeit arbeiten Fachleute aus insgesamt 10 Ländern mit.

Eine erst kürzlich vom Institut initiierte Studie soll die Möglichkeiten der Rehabilitation von Personen untersuchen, die einen Störlichtbogenunfall erlitten hatten. Ausgewertet wurden bisher alle schwereren Störlichtbogenunfälle die sich im Jahre 1998 ereigneten. Derzeit stehen medizinische Unterlagen von 61 Fällen zur Verfügung. Ein erstes Resultat möchte ich heute schon vorstellen (Bild 13). Es betrifft die Verteilung der thermischen Schädigungen auf die einzelnen Körperteile. Als Schädigungen wurden hier Verbrennungen ersten und höheren Grades einbezogen. Stark betroffen bei Störlichtbogenunfällen sind besonders die Hände und der Kopf mit Halsbereich; in mehr als 2/3 der Unfälle die rechte Hand und mit ca. der Hälfte die Gesichts- und Halspartie. Aber auch die Unterarme werden mit 41% bei dem rechten und 34 % bei dem linken relativ oft geschädigt. Alle weiteren Körperteile sind nur mit Anteilen unter 10 % beteiligt.

Ein weiteres Forschungsvorhaben besteht mit der TU Ilmenau zur Entwicklung einer mobilen Störlichtbogen-

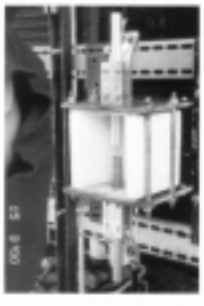
Bild 13



löscheinrichtung. Diese Einrichtung ist als ergänzende Maßnahme für Arbeitsplätze mit Störlichtbogengefährdung vorgesehen. Bei Auftreten eines Lichtbogens stellt diese Einrichtung innerhalb sehr kurzer Zeit einen Parallelschluss her, der den Lichtbogen löscht und die vorgelagerte Sicherung zum Ansprechen bringt. In einem Versuchsaufbau konnte die Wirksamkeit schon nachgewiesen werden. Derzeit werden mögliche praktische Einsatzgebiete mit entsprechenden Anpassungen untersucht.

Abschließend zum Thema Störlichtbogenunfall möchte ich noch auf eine Neuentwicklung einer persönlichen Schutzausrüstung aufmerksam machen (Bild 14). Oft wird die Gefährdung durch Lichtbogeneinwirkung bei den Sperrkassierern unterschätzt, so dass auch

Lichtbogen-Prüfaufbau



Schutzhaube für Sperrkassierer Bild 14

die Akzeptanz herkömmlicher persönlicher Schutzausrüstungen bis auf eine Schutzbrille teilweise nicht sonderlich hoch war. In der Folge entstanden Unfälle mit zum Teil schweren Verbrennungen im Bereich von Hals und Gesicht. Seitens eines größeren deutschen Energieversorgungsunternehmens wurde eine Schutzhaube für Sperrkassierer entwickelt. Sie stellt eine Alternative zu dem Helm mit Gesichtsschutzschirm dar. Nach Vorlage der Schutzhaube bei der Prüfstelle bei der BGFE konnte die Ausrüstung eine CE-Zertifizierung erhalten. Zusätzlich wurden in Zusammenarbeit mit dem Institut mit der Schutzhaube entsprechend der in Vorbereitung befindlichen Europanorm für einen standardisierten Störlichtbogentest durchgeführt. Auch diese Prüfungen bestand die Schutzhaube ohne Beanstandungen.

Selbstverständlich ist der Einsatzbereich der Schutzhaube nicht auf die Sperrkassierer begrenzt. Denkbar sind andere Arbeitsplätze, an denen eine vergleichbare Schutzwirkung erforderlich ist und der Vorzug für eine platzsparende Unterbringung gern in Anspruch genommen wird.

Schlussbemerkungen

Die absolute Zunahme der Anzahl der elektrischen Unfälle in den letzten beiden Jahren erfordert eine verstärkte Präventionsarbeit auf diesem Gebiet. Besonders im Bereich der Fahrleitungsarbeiten, bei denen geringere Arbeitsabstände zu aktiven Teilen zulässig sind, entstehen immer wieder schwere und wie im Vortrag erwähnt auch tödliche Stromunfälle. Für diese Arbeiten sollten auch die sonst erforderlichen Abstände für die Gefahrenzone nach der VDE 0105 gelten. Ist eine Unterschreitung verfahrensbedingt erforderlich, so sind die Festlegungen für das „Arbeiten unter Spannung“ zu beachten. Dies ist sicher eine Alternative, die bei den Überlegungen zur Verringerung der Unfallzahlen einbezogen werden könnte.

Denken Sie daran, dass die Mehrzahl der Stromunfälle durch menschliches Versagen verursacht werden. Halten Sie sich deshalb selbst und Ihre Kollegen immer wieder aufs Neue zu sicherheitsbewusstem Verhalten an, denn unter veränderten Bedingungen kann der gestrige kleine Wischer am nächsten Tage tödlich sein.

6 BAUSTELLENVERORDNUNG – ANWENDUNG AUF HOCHSPANNUNGS- UND KRAFTWERKSANLAGEN

Dipl.-Ing. Rüdiger Hoffmann und Dipl.-Ing. Harald Gröner, *RWE Energie AG, Essen*

Die Unfallhäufigkeit auf Baustellen liegt weit über dem Durchschnitt der gewerblichen Wirtschaft. Hier setzt die Baustellenverordnung (BaustellV) vom 10.06.1998 an, die insbesondere mit den Instrumenten Vorankündigung, Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan und Koordinierung die Voraussetzungen für die Verbesserung für Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten auf Baustellen schafft. Die Baustellenverordnung ist im Zusammenhang mit den Bestimmungen des Arbeitsschutzes anzuwenden. Sie lässt den am Bau Beteiligten einen großen Gestaltungsspielraum für Arbeitsschutzmaßnahmen, fordert ihnen aber auch hierdurch ein Mehr an Verantwortung ab. Die Verfasser beschreiben, wie die Baustellenverordnung zurzeit bei RWE Energie AG auf Baustellen in Hochspannungs- und Kraftwerksanlagen umgesetzt wird.

1 Einleitung

„Auf Baustellen ist die Unfallhäufigkeit mehr als doppelt so hoch wie im Durchschnitt der gewerblichen Wirtschaft. Unfälle auf Baustellen haben im Vergleich zu den Unfällen in anderen Wirtschaftszweigen meist deutlich schwerere Folgen. Dies ist auch unter Berücksichtigung der besonderen Bedingungen auf Baustellen nicht unabwendbar.

Es darf im Interesse der am Bau tätigen Menschen, ihrer Familien, der Arbeitgeber und der Volkswirtschaft nicht so bleiben. Europaweite Untersuchungen haben ergeben, dass ca. 35 % der Unfälle am Bau auf Planungsfehler, 28 % auf mangelnde Organisation und 37 % auf Fehler bei der Bauausführung zurückzuführen sind.

Hier setzt die Baustellenverordnung [1] an, die insbesondere mit den neuen Instrumenten Vorankündigung, Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan und Koordinierung die Voraussetzungen für eine Verbesserung von Sicherheit und Gesundheit der Beschäftigten auf Baustellen schafft. Die Baustellenverordnung ist im Zusammenhang mit den Bestimmungen des Arbeitsschutzgesetzes anzuwenden. Sie lässt den am Baugeschehen Beteiligten einen großen Gestaltungsspielraum für Arbeitsschutzmaßnahmen, fordert ihnen aber hierdurch ein Mehr an Verantwortung ab."

Diese Vorworte des Bundesministers für Arbeit und Sozialordnung, Walter Riester, aus einer Schrift des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung über die Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen [2], betont insbesondere den großen Gestaltungsspielraum für Arbeitsschutzmaßnahmen. Wie dieser Gestaltungsspielraum bei Bauarbeiten nach der Baustellenverordnung vom 10.06.1998 bei Bauprojekten im Bereich von Hochspannungsanlagen und Kraftwerksanlagen genutzt werden kann, wird anhand von Beispielen aus dem Bereich von Baustellen der RWE Energie AG erläutert.

2 Was fordert die Baustellenverordnung Neues im Arbeitsschutz?

Die Baustellenverordnung ergänzt das deutsche Arbeitsschutzrecht um folgende Pflichten für den Bauherrn:

- Berücksichtigung der allgemeinen Grundsätze nach § 4 Arbeitsschutzgesetz bei der Planung der Ausführung des Bauvorhabens.
- Ankündigung des Bauvorhabens bei größeren Baustellen beim Staatlichen Amt für Arbeitsschutz (StAfA).
- Bestellung eines Koordinators, wenn mehrere Arbeitgeber (Auftragnehmer) auf der Baustelle tätig werden.
- Erarbeitung eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes bei größeren Baustellen und/oder bei besonders gefährlichen Arbeiten.
- Zusammenstellung einer Unterlage mit Angaben zu Sicherheit und Gesundheitsschutz für spätere Arbeiten an der baulichen Anlage.

Eine der zentralen Fragen vor der Umsetzung der BaustellV ist, was unter einer Baustelle im Sinne der Baustellenverordnung zu verstehen ist. Anhand der Definition im § 1 (3) der BaustellV

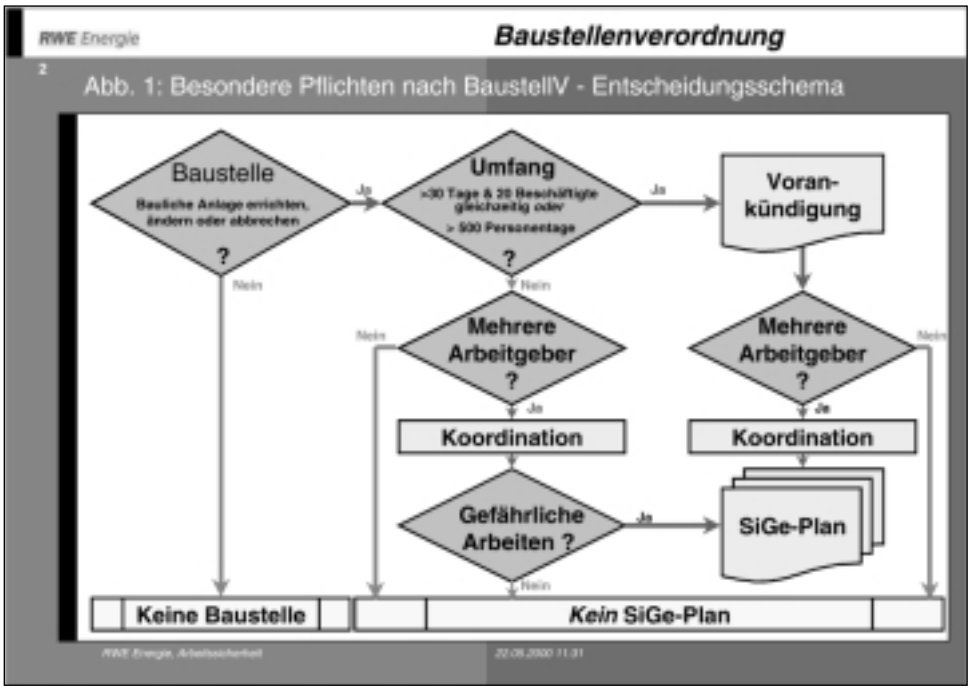
„Ziele; Begriffe
(3) Baustelle im Sinne dieser Verordnung ist der Ort, an dem ein Bauvorhaben ausgeführt wird. Ein Bauvorhaben ist das Vorhaben, eine oder mehrere bauliche Anlagen zu errichten, zu ändern oder abzubrechen."

konnte bisher diese Frage noch nicht zweifelsfrei geklärt werden. Welche Arbeiten unter den Begriff der Baustelle fallen, insbesondere der Aspekt der Änderung einer baulichen Anlage bzw. einer technischen Ausrüstung, wird auch heute noch zum Teil kontrovers diskutiert. Angesichts dieser Diskussionen haben viele Institutionen (u. a. Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Landesbehörden, Berufsgenossenschaften, Verein Deutscher Sicherheitsingenieure) zwischenzeitlich Stellungnahmen veröffentlicht. Es ist auf Grund der unterschiedlichen Interpretationen für den Verantwortlichen nicht immer einfach zu entscheiden, ob die von ihm geplante Maßnahme unter die BaustellV fällt oder nicht.

Zurzeit wird überwiegend die Auffassung vertreten, dass folgende Arbeiten nicht zu Bauarbeiten im Sinne der BaustellV gehören:

- Instandhaltungsarbeiten an haustechnischen Anlagen. Durch Arbeiten z. B. an der Elektro- oder Heizungsinstallation wird in der Regel keine konstruktive Änderung der baulichen Anlage selbst hervorgerufen.
- Revision und Instandhaltungsarbeiten an technischen Anlagen, z. B. in Kraftwerken. Auch hierbei erfolgt in der Regel keine Umgestaltung oder konstruktive Änderung der baulichen Anlage selbst. Turbinen, Pumpen, Leitungen, Kesseln usw. zählen zu den maschinentechnischen Ausrüstungen.
- Korrosionsschutzarbeiten an Hochspannungsfreileitungsmasten. Auch bei dieser Instandhaltungsarbeit erfolgt keine konstruktive Änderung der baulichen Anlage des Hochspannungsmastes.
- Arbeiten an Ausrüstung von Hochspannungsanlagen. Die Ausrüstung der Hochspannungsanlagen, z. B. Schaltgeräte, Isolatoren, Armaturen und Leiterseile gehören zur elektrotechnischen Ausrüstung. Diese Beispiele sind natürlich nicht umfassend, können aber als Orientierungshilfe zur Klärung der Frage herangezogen werden, bei welchen Arbeiten die BaustellV greift bzw. die besonderen Pflichten des Bauherrn entstehen.

Andererseits gibt es die Vorhaben, wie die des „klassischen" Hoch- und Tiefbaus, die zweifelsfrei unter den Geltungsbereich der BaustellV fallen und somit die genannten Zusatzpflichten für den Bauherrn auslösen.



Unstrittig ist, dass die Maßnahmen des Sicherheits- und Gesundheitsschutzes nach Arbeitsschutzgesetz, Unfallverhütungsvorschriften sowie berufsgenossenschaftlichen Regeln unabhängig von den Festlegungen der BaustellV immer zu beachten sind.

3 Besondere Pflichten des Bauherrn bei einem Bauvorhaben nach der BaustellV

Bei der Vorbereitung eines Projektes muss durch den Verantwortlichen bereits in der Planungsphase geprüft werden, ob für dieses Projekt zusätzlich zu den allgemeinen Grundsätzen die besonderen Pflichten des Bauherrn nach der BaustellV gelten. Hierfür kann das in Abbildung 1 dargestellte Entscheidungsschema verwendet werden.

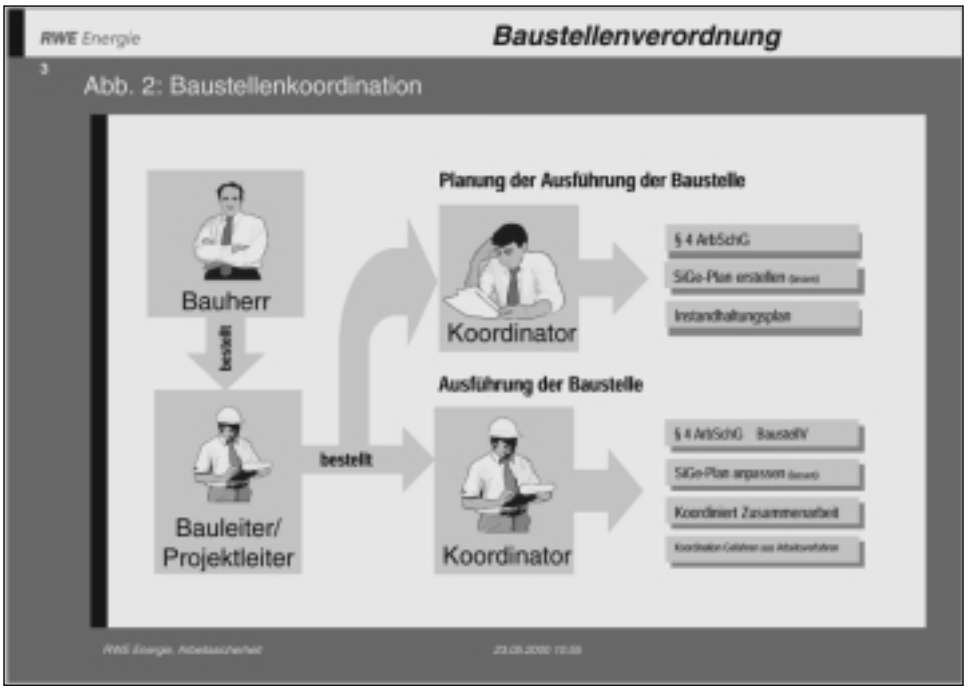
- **Anzeigepflicht beim Staatlichen Amt für Arbeitsschutz (Gewerbeaufsichtsamt)**
  Anzeigepflichtig durch Vorankündigung sind Baustellen
  - deren voraussichtliche Dauer mehr als 30 Arbeitstage beträgt und bei denen mehr als 20 Beschäftigte gleichzeitig tätig werden,
    oder
  - der Umfang der Arbeiten voraussichtlich 500 Personentage überschreitet.

Entscheidend für die Bewertung der Personentage ist die Summe der Personentage für die baulichen Tätigkeiten. Die maschinentechnischen und/oder elektrotechnischen Ausrüstungsarbeiten fallen nicht unter die BaustellV. Sie sind somit bei der Ermittlung der voraussichtlichen Dauer und Personenzahl oder des Umfangs der Arbeiten nicht zu berücksichtigen.
Die Vorankündigung muss spätestens 14 Tage vor Beginn der Baustelleneinrichtung bei der zuständigen Behörde (StAfA/Gewerbeaufsicht) erfolgen. Sie ist sichtbar an der Baustelle auszuhängen und bei wesentlichen Änderungen anzupassen.

- **Bestellung und Auswahl eines Baustellenkoordinators**
  Für die verschiedenen Phasen des Bauvorhabens, für die die besonderen Pflichten der BaustellV gelten, sind für die Planungs- und Ausführungsphase (s. Abb. 2) ein oder, abhängig vom Umfang des Bauvorhabens, mehrere Baustellenkoordinatoren zu bestellen. Diese müssen zur Erfüllung ihrer Aufgaben die notwendige Eignung besitzen.

Wesentliche Voraussetzungen für die Eignung des Koordinators sind:

- Fachwissen im Arbeits- und Gesundheitsschutz
- Bauspezifisches Fachwissen



- Branchenspezifisches Fachwissen
- Mehrjährige Berufserfahrung.

Die an einen Koordinator zu stellenden Anforderungen leiten sich aus der Art und der Komplexität eines Bauvorhabens ab. Grundsätzlich kommen Personen mit unterschiedlicher beruflicher Qualifikation als Baustellenkoordinator in Betracht:

- Fachkraft für Arbeitssicherheit
- Fachkraft mit einer Ausbildung im Baufach (z. B. Bauingenieur, Architekt)
- Fachkraft aus dem Fachgebiet der zu errichtenden Anlage (z. B. Ing. Elektrotechnik/Verfahrenstechnik bei Anlagen der Energieversorgung).

Die jeweilig fehlende Voraussetzung muss der Koordinator durch Zusatzqualifikationen (z. B. Schulung, Praxiseinsatz) erwerben. Zusätzlich sind für die Erfüllung der Aufgaben eines Baustellenkoordinators Organisationstalent und Kommunikationsfähigkeit erforderlich. Bei großen und komplexen Baustellen kann es zweckmäßig sein, die Aufgaben des Baustellenkoordinators auf mehrere Personen zu verteilen. Diese koordinieren einzelne Gewerke ihres Zuständigkeitsbereiches und unterstehen in der Gesamtkoordination einem „leitenden" Baustellenkoordinator.

- **Erstellen eines Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes**
  Für die Baumaßnahme ist zu prüfen, ob ein Sicherheits- und Gesundheitsschutzplan (SiGe-Plan) zu erstellen ist.

Ein SiGe-Plan ist zu erstellen (s. Abb. 1), wenn auf einer Baustelle

- mehrere Arbeitgeber tätig werden und eine Vorankündigung erforderlich ist,
  oder
- mehrere Arbeitgeber tätig werden und besonders gefährliche Arbeiten gemäß Anhang 2 (BaustellV) ausgeführt werden.

Grundsätzlich muss der SiGe-Plan folgende Informationen enthalten:

- die auf der Baustelle anzuwendenden Arbeitsschutzbestimmungen
- Maßnahmen für besonders gefährliche Tätigkeiten nach Anhang 2 BaustellV
- Berücksichtigung möglicher späterer Arbeiten an der baulichen Anlage.

Bei der Gestaltung des Sicherheits- und Gesundheitsschutzplanes hat der Bauherr Freiräume. Der SiGe-Plan muss auf der Baustelle einsehbar und auf aktuellem Stand sein. Eine Bekanntgabe des SiGe-Planes an die zuständige Behörde ist durch die BaustellV nicht vorgesehen.

4 Beispiele – Anwendung der BaustellV bei Projekten

Der Verzicht von Detailregelungen in der BaustellV lässt Handlungsspielräume, die von Bauherrn genutzt werden können. Im Folgenden sollen für den Praktiker Beispiele aus einschlägigen Projekten eines Energieversorgungsunternehmens beschrieben werden. Anhand der Beispiele wird auch der Gestaltungsspielraum für Arbeitsschutzmaßnahmen bei der Anwendung der BaustellV sichtbar.

Die nachfolgenden Prüfungen der Anwendbarkeit bzw. der besonderen Maßnahmen gemäß BaustellV erfolgen auf Basis des Entscheidungsschemas in Abbildung 1.

4.1 Verlegung eines Mittelspannungskabels

Durch ein Mittelspannungskabel soll die Ringverbindung zwischen zwei ca. 1 km auseinanderliegenden Stationen in bebautem Gebiet geschlossen werden. Hierzu wird ein Mittelspannungskabel in einen zu erstellenden Kabelgraben (Standardtiefe des Kabelgrabens ca. 80 cm) verlegt und anschließend die Oberfläche wieder hergestellt.

- ***Baustelle im Sinne der BaustellV?*** **Nein**
  In einer Stellungnahme [4] zur Anwendung der

BaustellV bei Kabelverlegarbeiten wurde von der Rechtsabteilung der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke (VDEW) mitgeteilt, dass es sich bei diesen Arbeiten nicht um ein Bauvorhaben im Sinne der BaustellV handelt. Als Begründung wird herangeführt, dass die Kabelanlage keine bauliche Anlage ist. Für die Definition der baulichen Anlage wurde z. B. § 2, Abs. 1 der Landesbauordnung Baden-Württemberg herangezogen. In der Stellungnahme heißt es: *„Nach den Landesbauordnungen sind bauliche Anlagen aus Bauprodukten hergestellte, mit dem Erdboden verbundene Anlagen." Da eine Kabelanlage weder aus Bauprodukten hergestellt, noch mit dem Erdboden verbunden ist, wird die Folgerung geschlossen, dass es sich nicht um eine Baustelle im Sinne der BaustellV handelt. Weiter heißt es: „Allerdings ist es denkbar, dass zu ihrer Verlegung Abgrabungen notwendig werden, die ihrerseits nach den Landesbauordnungen als bauliche Anlage gelten (§ 2, Abs. 1, Seite 3, Nr. 1 Landesbauordnung Baden-Württemberg). Abgrabungen sind für eine längere Zeitdauer bestimmte selbstständige künstliche Veränderung der natürlich gegebenen oder vorgefundenen Erdoberfläche durch Senkung des Bodenniveaus, z. B. Gruben oder Teiche. Die Durchführung von Abgrabungen entsprechend dieser Definition wird für die Verlegung von Erdkabeln sicher nicht notwendig sein, zumal Kabel heute vielfach ohne große Grabungen, z. B. mit dem so genannten Horizontalspülbohrverfahren in den Erdboden eingebracht werden."*

Unabhängig von dieser rechtlichen Auslegung sind bei derartigen Arbeiten in der Regel keine Koordinierungsarbeiten erforderlich, da nur ein Auftragnehmer die Arbeiten am Kabelgraben ausführen wird. Außerdem ist der zeitliche Umfang und Personeneinsatz gering.

4.2 Bau einer Hochspannungsfreileitung

Neubau einer 380-kV-Hochspannungsfreileitung mit zwei 380-kV-Stromkreisen. Länge des Leitungsneubaus ca. 7 km mit 29 Hochspannungsmasten.

- ***Baustelle im Sinne der BaustellV?* Ja**
  Die Besonderheiten im Freileitungsbau erfordern einige Erläuterungen zu Begriffen, die für die Anwendung der Baustellenverordnung von Bedeutung sind.

  - Bauliche Anlage
    Das Mastfundament und der damit verbundene Mast stellen eine „bauliche Anlage" im Sinne der BaustellV dar.
  - Bauvorhaben
    Ein Bauvorhaben ist das Vorhaben, eine oder mehrere bauliche Anlagen zu errichten, zu ändern oder abzubrechen. Das heißt, dass das Vorhaben, einen Mast und/oder ein Mastfundament zu errichten, zu ändern oder abzubrechen, ein eigenes Bauvorhaben darstellt, sofern die jeweiligen „Baustellen" räumlich getrennt sind.
  - Baustelle
    Die Baustelle ist der Ort, an dem ein Bauvorhaben ausgeführt wird. Das heißt, dass jeder einzelne Errichtungsort eines Mastes eine eigene Baustelle im Sinne der BaustellV darstellt.

  Somit liegt für jeden Mast eine Baustelle im Sinne der BaustellV vor.

- ***Vorankündigung?* Nicht erforderlich**
  Der zeitliche Umfang für die bauliche Anlage erfordert keine Vorankündigung gemäß BaustellV, da jeweils nur der Bau eines einzelnen Mastes bei der Berechnung bewertet wird. Die Arbeiten an Stromkreisen (z. B. Isolatorenmontage, Seilzug) fallen nicht unter die BaustellV, da diese zur elektrischen Ausrüstung des Mastes bzw. der Hochspannungsfreileitung zählen.

- ***Baustellenkoordinator?* Nicht erforderlich**
  Die Baumaßnahme unterteilt sich in drei in sich abgeschlossene Bauabschnitte. Zwischen den Bauabschnitten

  - Ausheben und Absichern der Baugrube für den Mastfuß (s. Abb. 3)
  - Stellung und Betonieren des Mastfußes (s. Abb.4)
  - Stocken des Mastes (s. Abb. 5)

  liegen aus technischen Gründen (z. B. Abbindung des Betons) längere Zeitabschnitte von mehreren Tagen bis Wochen. Hierdurch bedingt ist in jedem Bauabschnitt nur ein Auftrag-

nehmer an der Baustelle anwesend. Obwohl beim Stocken des Mastes besonders gefährliche Arbeiten im Sinne des Anhangs 2 der BaustellV durchgeführt werden, ist eine Koordination wegen der Durchführung von nur einem Auftragnehmer nicht erforderlich.

- ***SiGe-Plan?* Nicht erforderlich**
  Da keine Vorankündigung und Koordination erforderlich ist, ergibt sich keine Notwendigkeit für einen SiGe-Plan.

Diese Vorgehensweise wurde mit dem Arbeitskreis „Arbeitsschutz auf Baustellen" der Staatlichen Ämter für Arbeitsschutz NRW besprochen. In der Sache bestand in den Grundzügen Einigkeit über die vorbeschriebene Vorgehensweise. Unterschiedliche Auffassungen gab es lediglich darüber, ob die Errichtung

mehrerer Masten im Rahmen eines Leitungsbaus als eine Baumaßnahme zu werten ist und somit die besonderen Pflichten nach der BaustellV ausgelöst werden. Da jedoch auch bei gleichzeitigen Bauarbeiten an zwei Masten (Entfernungen von ca. 250 m zwischen den Masten) keine gegenseitige Gefährdung auftreten kann, ist die Frage aus Sicht der Sicherheit und des Gesundheitsschutzes irrelevant.

- ***Vorankündigung?*** **Erforderlich**
  Der zeitliche Umfang und die gleichzeitig auf der Baustelle tätigen Mitarbeiter liegen über den Kennzahlen der BaustellV. Die Anzeige muss rechtzeitig vor Eröffnung der Baustelle vom Projektleiter der Organisationseinheit Schaltanlagenbau (Bauherr) beim zuständigen StAfA erfolgten.

4.3 Umbau und Sanierung einer bestehenden 110-kV-Hochspannungsschaltanlage

Im laufenden Betrieb einer 380-/110-kV-Hochspannungsschaltanlage soll der Anlagenteil der 110-kV-Spannungsebene umgebaut und saniert werden. Hierzu werden z. T. Leitungseinführungen, Anlagenportale, Sammelschienen, Transformatorstände und die Sekundärtechnik erneuert. Gebäude werden nicht errichtet, erheblich geändert oder abgerissen, lediglich die elektrotechnische Ausrüstung (Sekundärtechnik) erneuert.

- ***Baustelle im Sinne der BaustellV?*** **Ja**
  Da zur Maßnahme auch die Erneuerung der Fundamente, Stahlkonstruktionen und Kabelgräben gehören, liegt eine klassische Baustelle im Sinne der BaustellV vor.

- ***Baustellenkoordinator?*** **Erforderlich**
  Es sind gleichzeitig Mitarbeiter mehrere Auftragnehmer auf der Baustelle tätig. Zusätzlich liegen „besonders gefährliche Arbeiten" im Sinne des Anhangs 2 der BaustellV vor, da „Arbeiten in einem geringeren Abstand als 5 m von Hochspannungsleitungen" ausgeführt werden müssen.
  Koordinator während der Planung der Ausführung der Baustelle (s. Abb. 2) ist der projektverantwortliche Leiter Bautechnik (Bauingenieur) der Projektabteilung der Organisationseinheit Schaltanlagenbau.
  Als Koordinator für die Ausführung der Baustelle (s. Abb. 2) ist gemäß § 4 BaustellV der Generalübernehmer beauftragt worden.
  Neben den Baustellenkoordinatoren sind weitere Personen auf der Baustelle tätig

- Bauleiter nach Bauordnung (Mitarbeiter des Leiters der Projektabteilung)
- Anlagenverantwortlicher gemäß DIN VDE 0105-100 (Mitarbeiter der örtlichen Betriebsstelle)
- Koordinator gemäß § 6 BGV A1 (Mitarbeiter der örtlichen Betriebsstelle)
- Baubetreuer (Mitarbeiter der örtlichen Betriebsstelle).

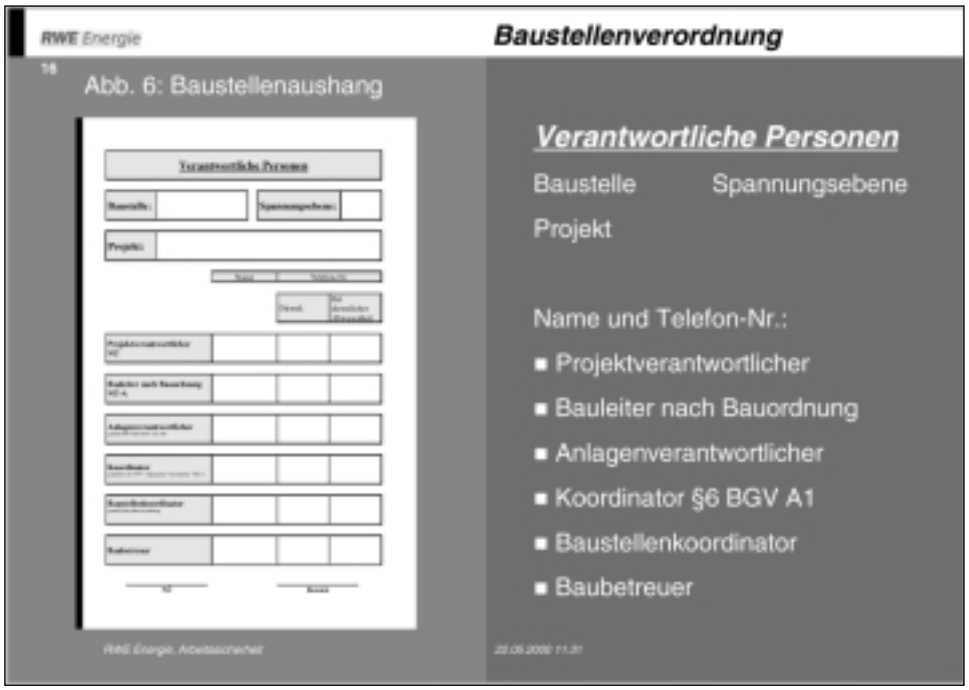
Alle diese Personen tragen im Rahmen ihrer Aufgaben Verantwortung für die ordnungsgemäße und sichere Abwicklung der Umbau- und Sanierungsmaßnahme. Sie werden schriftlich bestellt und mit dem in Abb. 6 gezeigten Blatt „Verantwortliche Personen" in einem Aushang zusammen mit der Vorankündigung und der Baugenehmigung bekannt gegeben. Die o. g. Funktionen werden dabei zum Teil in Personalunion wahrgenommen (z. B. Anlagenverantwortlicher, Koordinator nach § 6 BGV A1 und Baubetreuer durch einen Mitarbeiter der örtlichen Betriebsstelle). In den regelmäßig stattfindenden Besprechungen erfolgt die Abstimmung der arbeitssicherheitstechnischen Fragen.

- ***SiGe-Plan ?* Erforderlich**
  Wesentliche Bestandteile des SiGe-Planes nach Abschnitt 3 sind hierbei
  - eine spezielle Baustellenordnung, die von der Organisationseinheit Schaltanlagenbau für derartige Bauprojekte verfasst wurde. Hierin sind u. a. Maßnahmen zum „Arbeitsschutz", „Brandschutz" und „Umweltschutz" geregelt. Diese Baustellenordnung ist Vertragsbestandteil für jeden Auftragnehmer, der auf die Einhaltung verpflichtet wird
  - Projekt- und Übersichtspläne
  - Terminpläne und Bauzeitenplan
  - spezielle Baustellenanweisungen und Baustellenmitteilungen. Bei gefährlichen Arbeiten (z. B. Einsatz von Schutznetzen bei Arbeiten in der Nähe unter Spannung stehender Anlagenteile) werden Arbeitsanweisungen bzw. Arbeitsabläufe mit Schutzbestimmungen vom Auftragnehmer oder vom Bauherrn erstellt.
  - eine Auswahl der wichtigsten Arbeitsschutzbestimmungen, z. B. DIN VDE 0105-100.

Die Unterlagen werden durch die beteiligten Personen unter Verantwortung des örtlichen Baustellenkoordinators auf aktuellem Stand gehalten.

4.4 Instandhaltungsarbeiten im Kraftwerk

Wiederkehrende, jährliche Revision der maschinentechnischen und elektrotechnischen Ausrüstung eines



Kraftwerkblocks. Es werden zusätzlich die Leitschaufeln der Turbine gewechselt.

- ***Baustelle im Sinne der BaustellV ?*** **Nein**
  Keine Baustelle im Sinne der BaustellV, da keine Bauarbeiten bzw. wesentlichen Änderungen an Bauwerken vorgenommen werden. Die beschriebenen Instandhaltungsarbeiten sind Maßnahmen zur Bewahrung und Wiederherstellung des Zustandes sowie zur Feststellung und Beurteilung des Ist-Zustandes technischer Systeme. Die Maßnahmen beinhalten Wartung, Inspektion und Instandsetzung der maschinentechnischen und elektrischen Ausrüstung des Kraftwerkblocks.

Im Bereich der Instandhaltung von Kraftwerken greift § 8 „Zusammenarbeit mehrerer Arbeitgeber" des Arbeitsschutzgesetztes sowie § 6 „Koordinierung von Arbeiten" der BG-Vorschrift „Allgemeine Vorschriften" (BGV A1). Hier wird eine Koordination erforderlich, wenn es um die Vermeidung einer möglichen gegenseitigen Gefährdung der Auftragnehmer geht. Ein Einsatz eines Baustellenkoordinators ist nicht erforderlich.

4.5 Neubau eines Kraftwerkblocks – Großbaustelle BoA-Niederaußem

In Niederaußem wird zurzeit das größte Braunkohlekraftwerk Europas mit einer elektrischen Leistung von 950 MW errichtet. Auf dieser Baustelle sind bis zu 1500 Mitarbeiter von ca. 100 verschiedenen Auftragnehmern/Subunternehmern gleichzeitig tätig. Die Gesamtbauzeit ist auf 52 Monate projektiert. Der Baubeginn (03.08.1998) liegt zeitlich eng zusammen mit dem In-Kraft-Treten der BaustellV (01.07.1998), so dass auf dieser Baustelle erste Erfahrungen mit der Anwendung und Umsetzung der BaustellV auf einer Großbaustelle gesammelt werden können.

- ***Baustelle im Sinne der BaustellV?*** **Ja**
  Diese Großbaustelle des neuen BoA-Kraftwerkblocks in Niederaußem ist eine „klassische" Baustelle (s. Abb. 7), im Sinne der BaustellV.

- ***Vorankündigung?*** **Ja**

- ***Baustellenkoordinator?*** **Erforderlich**
  Auf der Großbaustelle BoA-Niederaußem ist der vom Bauherrn eingesetzte Baustellenleiter zusätzlich als Baustellenkoordinator bestellt. Ihm zur Hand gehen Fachkoordinatoren für spezielle Gewerke sowie eine Fachkraft für Arbeitssicherheit.

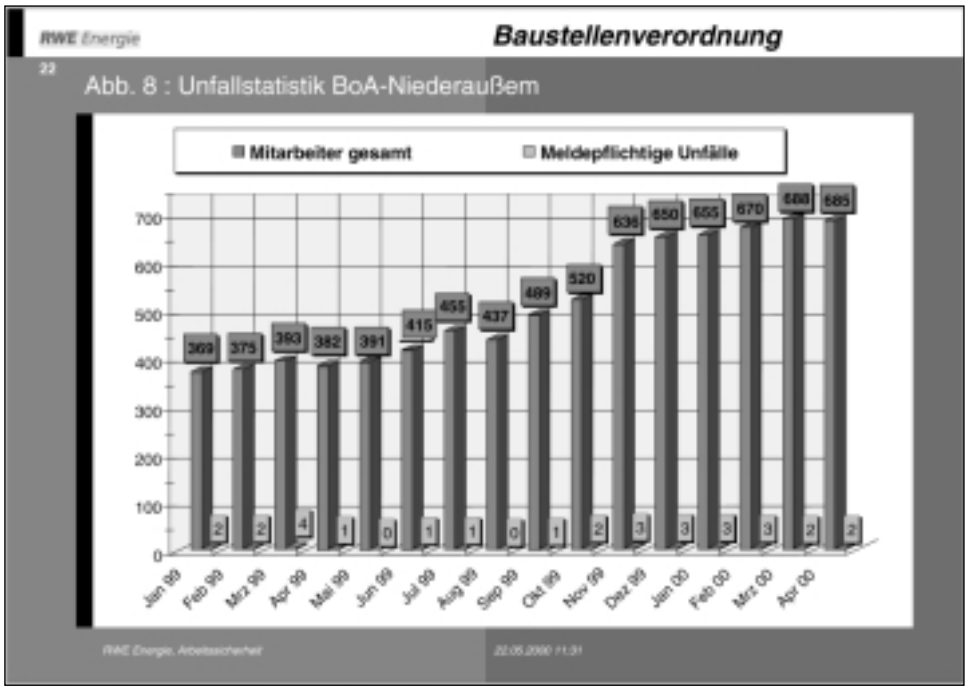
Dies erfolgt zusätzlich zu der von den Hauptauftragnehmern durchzuführenden Koordination nach § 6 BGV A1 für ihre Nachunternehmer.
Die Koordinationspflicht nach § 3 der BaustellV wird insbesondere durch baubegleitende Besprechungen erfüllt. So wird mit jedem Auftragnehmer ein Eröffnungsgespräch geführt, in dem er durch den Baustellenkoordinator in die Baustelle eingewiesen und auf seine Pflichten aufmerksam gemacht wird. In den regelmäßig stattfindenden Bau- und Montagebesprechungen erfolgt die aktuelle Koordination der arbeitssicherheitstechnischen Fragen. Diese Besprechungen werden durch monatlich stattfindende „Arbeitssicherheitsbesprechungen" ergänzt, an denen Behörden und Berufsgenossenschaften teilnehmen. In besonderen Fällen werden zusätzliche Besprechungen über Einzelgewerke oder mit einzelnen Auftragnehmern durchgeführt. Ergänzt werden diese Maßnahmen durch regelmäßige bzw. Ad-hoc-Begehungen der Baustellen.

- ***SiGe-Plan?* Erforderlich**

  Der SiGe-Plan der Großbaustelle BoA-Niederaußem setzt sich aus verschiedenen Teilelementen zusammen. Der Bauherr RWE Energie hat eine Baustellenordnung herausgegeben, die u. a. arbeitssicherheitstechnische Maßnahmen auf Baustellen regelt. Diese Baustellenordnung ist Vertragsbestandteil für jeden Hauptauftragnehmer, der auf die Einhaltung verpflichtet wird. Die Baustellenordnung wird durch Baustellenanweisungen und Baustellenmitteilungen ergänzt. Terminpläne (Übersichtszeitplan, Bau- und Montageablaufpläne, Detailterminpläne) dienen zur Unterstützung und Koordinierung der zeitlichen Bauabläufe sowie Arbeiten neben- und übereinander. Lagepläne werden unterstützend für die Bauabwicklung von allen am Projekt beteiligten Unternehmen verwendet. Die erforderlichen Pläne müssen auf einem aktuellen Stand gehalten werden. Dies betrifft

  - Baustelleneinrichtungsplan
  - Bestandsplan
  - aktueller Baustellenlageplan
  - Lageplan mit Angaben der Nottelefonstandorte
  - Feuerwehreinsatzplan
  - Erste-Hilfe-Pläne / Alarmplan / Sanitärstation
  - zulässige Arbeitshöhen im Bereich von Energieableitungen.

  Bei gefährlichen Arbeiten werden Arbeitsanweisungen bzw. Arbeitsabläufe mit Schutzbestimmungen vom Auftragnehmer oder vom Bauherrn erstellt.
  Ein derartig strukturiertes System von Plänen und Anweisungen erfüllt die Anforderungen der Bau-



stellV, ermöglicht den für den praktischen Einsatz notwendigen Spielraum und garantiert eine gute Koordination der Arbeiten auf der Baustelle. Dies zeigen auch die äußerst niedrigen Unfallzahlen. Es zeigt sich, dass die Anzahl der meldepflichtigen Unfälle (s. Abb. 8) bisher auf einem Niveau gehalten werden konnten, das im Bereich einer Großbaustelle seinesgleichen sucht. Die positiven Erfahrungen können richtungsweisend für die Koordination der Arbeitssicherheit auf Großbaustellen sein.

Literaturverzeichnis

[1] Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen (Baustellenverordnung – BaustellV) vom 10. Juni 1998
Bundesgesetzblatt Jahrgang 1998 Teil I Nr. 35, ausgegeben zu Bonn am 18. Juni 1998

[2] „Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen"
Schrift des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung, April 1999

[3] „Erläuterung zur Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen" Bundesministerium für Arbeit und Sozialordnung, Fassung vom 15. Januar 1999

[4] „Die neue Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen"
Dr. Reinhard Lux, BGFE Köln
Informationen für die Sicherheitsfachkraft 1/99 der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik

[5] Vermerk der Rechtsabteilung der Vereinigung Deutscher Elektrizitätswerke – VDEW-e.V.; AK „Arbeitssicherheit"; Az. HL/Pk vom 17.8.1999

[6] „Baustellenverordnung"
Broschüre des StAfA Dortmund 6/98

[7] „Verordnung über Sicherheit und Gesundheitsschutz auf Baustellen"
Bau-BG Rheinland und Westfalen 1/99

[8] „Bestellung eines geeigneten Koordinators – Eine Hilfe für den Bauherrn –"
Schrift des Bundesministeriums für Arbeit und Sozialordnung

7 ARBEITSSCHUTZ-MANAGEMENTSYSTEME – BERUFSGENOSSENSCHAFTLICHER LEITFADEN UND BETRIEBLICHE UMSETZUNGSHILFEN

Dipl.-Ing. Dieter Seibel, *BGFE, Köln*

1 Einleitung

Unfälle sind immer mit persönlichem Leid verbunden. Auch sind betriebliche Unzulänglichkeiten, die den geplanten Betriebsablauf beeinträchtigen und stören und unter Umständen neue Risiken bzw. Gefährdungen herbeiführen, zu erwarten. Mögliche Störungen im Betriebsablauf sind beispielsweise:

- Die Arbeit muss mit weniger oder anderen Mitarbeitern erledigt werden. Überstunden sind die Folge, oder es muss sogar Ersatzpersonal bereitgestellt werden,
- zusätzliche Unterweisungs- und Einarbeitungsaufwand für neue Mitarbeiter,
- die Qualität der Gesamtleistung kann Schaden nehmen,
- Produktionsausfall kann eintreten, jedoch die Kosten laufen weiter,
- zugesagte Liefertermine verzögern sich,
- bei den Kunden entsteht Unzufriedenheit,
- fehlende Mitarbeitermotivation
  und
- bei den Mitarbeitern kann Verdrossenheit aufkommen.

Eine Aufzählung, die sicherlich erweitert werden kann. Fazit! Der Betrieb läuft nicht mehr „rund" und das bleibt nicht ohne erhebliche betriebswirtschaftliche Auswirkungen. Dies häufig über Wochen und Monate; insbesondere unter Berücksichtigung der Tatsache, dass bei Unfällen neben den unfallabhängigen Sachschäden, die konkret aufzubringenden Personal- und Personalfolgekosten häufig zu gering eingeschätzt werden.

Durch eine wirksame und vollständige Integration des Arbeitsschutzes in die vorliegende Unternehmensstruktur (Organisationseinheit) kann der betriebswirtschaftliche Aufwand für Folgen durch:

- Arbeitsunfälle
- Berufskrankheiten
- arbeitsbedingte Erkrankungen
  und
- persönliche Einflussgrößen (Unzufriedenheit) nachhaltig und dauerhaft reduziert werden.

Mit einer systematischen bzw. prozessorientierten Berücksichtigung der Arbeitssicherheit sind Synergieeffekte möglich, die neben einer verbesserten betrieblichen Ablaufstruktur (siehe auch Referat 8 „Erfahrungen mit Arbeitsschutzmanagementsystemen in einem Fertigungsunternehmen") eine deutliche Verbesserung der innerbetrieblichen Kommunikation und der Betriebskultur gewährleisten. Die Zufriedenheit der Mitarbeiter wächst. Motivationspotenzial wird freigesetzt.

Für den Arbeitsschutz ist häufig eine strenge prozessorientierte ganzheitliche Betrachtungsweise ange-

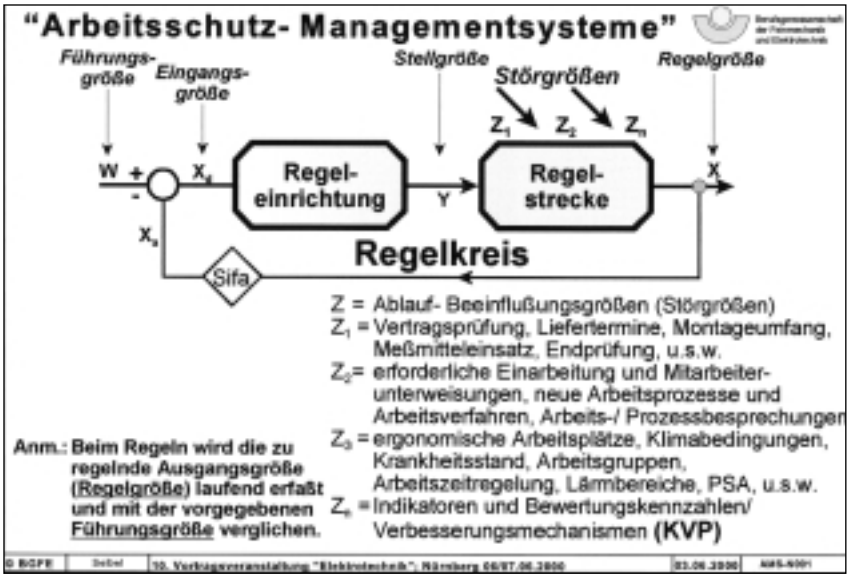

"Arbeitsschutz- Managementsysteme"
Führungs-größe
Eingangs-größe
Stellgröße
Störgrößen
Regelgröße
Regel-einrichtung
Regel-strecke
Regelkreis
Sifa
Anm.: Beim Regeln wird die zu regelnde Ausgangsgröße (Regelgröße) laufend erfaßt und mit der vorgegebenen Führungsgröße verglichen.
Z = Ablauf- Beeinflußungsgrößen (Störgrößen)
Z1 = Vertragsprüfung, Liefertermine, Montageumfang, Meßmitteleinsatz, Endprüfung, u.s.w.
Z2 = erforderliche Einarbeitung und Mitarbeiter-unterweisungen, neue Arbeitsprozesse und Arbeitsverfahren, Arbeits-/ Prozessbesprechungen
Z3 = ergonomische Arbeitsplätze, Klimabedingungen, Krankheitsstand, Arbeitsgruppen, Arbeitszeitregelung, Lärmbereiche, PSA, u.s.w.
Zn = Indikatoren und Bewertungskennzahlen/ Verbesserungsmechanismen (KVP)

Abb. 1:
Schematische Regelkreisdarstellung für den Arbeitsschutz

sagt. Unfälle „passieren" nicht, sondern werden durch den Prozessablauf beeinflusst, d. h. sie sind Bestandteile einer Prozesskette und werden somit „produziert".

2 Einführung von Arbeitsschutz-Managementsystemen

Zahlreiche branchenübergreifende Unfallanalysen zeigen, dass der Anteil an technischen Unfallursachen mit ca. 10 % relativ gering ist. 90 % der Unfallursachen haben ihren Ursprung im Verhalten der Mitarbeiter. Moderne Arbeitsschutz-Managementsysteme zielen daher neben der ständigen technischen Optimierung nachdrücklich auf eine zugeschnittene Verhaltensänderung *aller* Prozessbeteiligten ab.
Alle erkennbaren Risiken, Unzulänglichkeiten und Störungen sollen minimiert werden, um Fehler auszuschließen. Jedes Ereignis (z. B. Arbeitsunfall, Berufskrankheit) ist als „Systemfehler" anzusehen, den es zu vermeiden gilt. Aus der Darstellung Abb. 1 ist erkennbar, dass die prozeßbedingten Einflussgrößen im Vorfeld vollständig erfasst werden müssen und praxisbezogen in den Produktionsablauf einzubinden sind. Ziel ist eine ständige **Prozessverbesserung** (KVP). Deshalb sollte der moderne Arbeitsschutz in bestehende Managementsysteme (z. B. Personalmanagement, Kostenmanagement, Umweltmanagement) integriert werden, da der Arbeits- und Gesundheitsschutz als fester Bestandteil des Gesamtkonzeptes anzusehen ist.
Um seine Wirksamkeit voll entfalten zu können, ist ein AMS den erforderlichen Bedürfnissen einer Organisation/Unternehmung (Abb. 2) bestmöglich anzupassen.

Abb. 2: Beispiel einer Unternehmensorganisation

"Arbeitsschutz- Managementsysteme"
Zusammenhang zwischen den einzelnen Erarbeitungs- und Umsetzungsebenen für ein AMS
Leitlinien für AMS-Konzepte
AMS-Konzepte
AMS
Entwicklerebene
(Unternehmensleitlinie, Zielumschreibung, Umfang, Information der Mitarbeiter)
überbetriebliche Ebene
(z. B. betriebliche Stabsabteilungen, externe Dienstleister, Organisationseinheiten, ggf. Einbindung der Mitarbeiter)
innerbetriebliche Ebene
(angepasste Umsetzung, zwingende Einbindung der Mitarbeiter)

Abb. 3: Grobkonzept zur Erstellung eines AMS

Das System muss somit maßgeschneidert sein, da jede Organisation hinsichtlich ihrer Aufbau- und Funktionsweise Besonderheiten aufweist, die sie von anderen Unternehmungen unterscheidet. In Abb. 2 ist beispielhaft eine Linienorganisation mit geteilten Führungsebenen dargestellt.

Will eine Organisationseinheit ein AMS einführen, benötigt sie hierfür eine Orientierung in Form eines **AMS-Grobkonzeptes**, anhand dessen das innerbetrieblich benötigte AMS konkret entwickelt werden kann. Die zwingend einzuhaltenden Erarbeitungs- und Umsetzungsschritte, bis hin zur praktischen Implementierung, ergeben sich aus Abb. 3. Hier liegt der Ansatz für die Berufsgenossenschaften, die Mitgliedsunternehmen bei der Entwicklung, Einführung, Umsetzung und Erweiterung eines Arbeitsschutz-Managementsystems zu unterstützen.

3 Berufsgenossenschaftlicher Leitfaden für einen gut organisierten Betrieb, auch in Sachen Arbeitsschutz

Mit dem Leitfaden „5 Bausteine für einen gut organisierten Betrieb, auch in Sachen Arbeitsschutz" richtet sich die Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik an alle Mitgliedsbetriebe, die eine moderne präventive Arbeitsschutzorganisation einführen wollen. Dieser Leitfaden umschreibt mit den 5 Kernaussagen:

1. Führen und organisieren
2. Arbeitsbedingungen beurteilen
3. Mitarbeiter beteiligen und unterweisen
4. Arbeitsschutz planen
5. Aus Fehlern lernen

die notwendigen allgemeinen arbeitsschutzrelevanten Vorgaben.

Jeder Baustein ist wiederum in drei Hauptabschnitte unterteilt, die folgender Gliederung Rechnung tragen:

1. **Zielvorgaben aus Gesetzen, Verordnungen und berufsgenossenschaftlichen Regeln.**
2. **Überprüfung und mögliche Umsetzung bereits eingeführter und geplanter Arbeitsschutzmaßnahmen, wobei die Wahlmöglichkeit interner betriebsspezifischer Umsetzungsvarianten zwingend gewährleistet bleiben muss (Direktionsrecht siehe Abb. 4).**
3. **Anwendung von Tabellen und Formblättern zur Lösung allgemeiner Verfahrensmechanismen.**

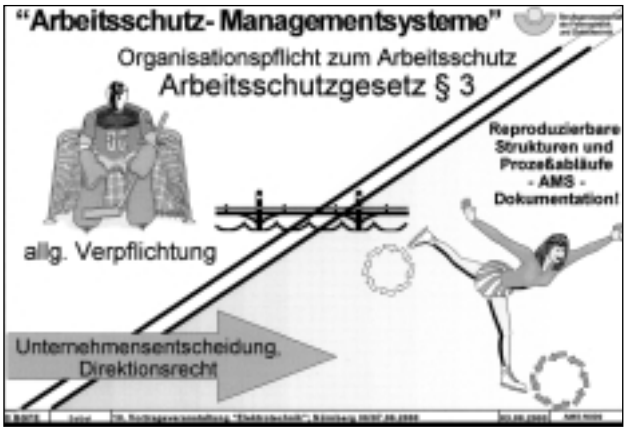


Abb. 4: Zusammenhang zwischen Organisationspflicht und freiwilligen Regelungen im Bereich des Arbeitsschutzes

Direkte Forderungen nach einem *normierten* Arbeitsschutz-Managementsystem sind ganz bewusst *nicht* im Leitfaden enthalten. Die konsequente Direktionsfreiheit und/oder Organisationsfreiheit muss erhalten bleiben, da jede Betriebsstruktur eine andersartige Umsetzung/Implementierung benötigt. Die durch die europäische Leitlinie zum Arbeitsschutz vorgegebene **Freiwilligkeit** zur AMS-Anwendung wird durch die „Eckpunkte" des BMA, den Trägern der gesetzlichen Unfallversicherungen und der zuständigen Behörden unterstrichen. Ganzheitliche Betrachtungsweise ist das Ziel. Somit war es für die BGFE nur folgerichtig, dass als Bestandteil einer dauerhaft sinnvollen Betriebsberatung eine zugeschnittene Umsetzungshilfe zur sinnvollen Umsetzung der bg'lichen Leitlinie notwendig ist (Wegweiser mit Zuständigkeitsvermerk).

3.1 Betriebliche AMS-Umsetzungshilfe

Die Umsetzungshilfen differenzieren die Anforderungen der Hauptabschnitte der bg'lichen Leitlinie und

Abb. 5: Muster (Deckblatt) einer betrieblichen Umsetzungshilfe

berücksichtigen die notwendige interne Betriebsablaufgestaltung.

Nach der Entscheidung ein AMS aufzubauen und einzuführen, erfolgt üblicherweise eine klare und abgegrenzte Zielvereinbarung mit der Unternehmensleitung zu den einzelnen Implementierungsinhalten. Diese setzen sich aus den rechtlichen Verpflichtungen zum Arbeitsschutz und aus den spezifischen Betriebseigenschaften zusammen. Ergänzt wird die Zielvereinbarung notwendigerweise durch freiwillige Regelungen, die die angestrebten Synergieeffekte sicherstellen sollen. Unternehmensgewinn ohne Arbeitsschutz ist kaum möglich. Integration von Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz in die Unternehmensstrategie bewirkt dauerhaft den Unternehmenserfolg.

Die zugeschnittene Umsetzungsarbeit erfolgt innerhalb einer Projektgruppe, die sich aus Mitarbeitern der BGFE sowie benannten Mitarbeitern des Unternehmens zusammensetzt. Selbstverständlich sind bei

5 Bausteine für einen gut organisierten Betrieb - auch in Sachen Arbeitsschutz

1. Führen und Organisieren

1.1 Arbeitsschutz als Unternehmensziel deutlich machen

		Umsetzung im Betrieb	Bemerkung	
1.1.1	Für alle Mitarbeiter deutlich machen, was Unternehmerwillen in Bezug auf Arbeitsschutz ist (Grundlage für die Ausrichtung des Betriebes in Sachen Arbeitsschutz) **Wie wird das Unternehmensziel den Mitarbeitern deutlich gemacht?**			
1.1.2	Die Mitarbeiter überzeugen, daß sicherheitsgerechtes und gesundheitsbewußtes Arbeiten nicht nur ihnen persönlich zugute kommt, sondern ebenso wie die Qualität der Arbeit zum Erfolg des Betriebes beiträgt **Wie werden die Mitarbeiter überzeugt?**			
1.1.3	Verbesserung des Arbeitsschutzes durch gemeinsam mit den Mitarbeitern erarbeitete meßbare und erreichbare Ziele (z. B. Vermeidung von Verletzungen, Erkrankungen, Ausfällen, Betriebsstörungen) vorgeben, die innerhalb einer Frist zu erreichen sind) **Besteht ein Programm zur Verbesserung?**			
1.1.4	Mitarbeiter über ihre Ziele im Arbeitsschutz, beispielsweise in persönlichen Gesprächen oder durch Aushang am Schwarzen Brett, informieren **Wie werden die Mitarbeiter über die Ziele im Arbeitsschutz informiert ?**			

2. Arbeitsbedingungen beurteilen

2.1 Gefährdungsbeurteilung planen

		Umsetzung im Betrieb	Bewertung	
2.1.1	Informationsmaterial (Gefährdungskataloge, Sicherheits-Checks, Prüflisten oder sonstige Arbeitshilfen) bei BG anfordern oder um Unterstützung bitten **Welches Informationsmaterial (Gefährdungskataloge, Sicherheits-Checks, Prüflisten usw.) liegt im Betrieb vor?**	– Variantenentscheidung prüfen Freigabe (durch wen ?) – Vollständigkeit der Positionen – Dokumentationsform (z.B. Checklisten, PC-Programm usw.)		
2.1.2	Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung und ggf. ihrer Dokumentation festlegen (Zeitplan, Benennung geeigneter und qualifizierter Person für die Durchführung) **Welche Vorgehensweise bei der Gefährdungsbeurteilung und ihrer Dokumentation wurde festgelegt?**	– Zeitplan – Personenauswahl (Führungskräfte; Sifa; BA; BR; qualifiziertes Personal, Mitarbeiter) – Erfassung aller Arbeitsplätze (z.B. Baustellenarbeiten, Service-Personal usw.) – Aufbewahrung der Unterlagen/Dokumentation (z.B. Sifa, Meisterbereich usw.)		
2.1.3	Anlässe für die Durchführung einer Gefährdungsbeurteilung können z. B. sein: – Erstbeurteilung bestehender bzw. neuer Arbeitsplätze – Einsatz neuer Maschinen, Geräte, Einrichtungen, Stoffe und Arbeitsverfahren – wesentliche Änderungen von Arbeits- und Verkehrsbereichen, Tätigkeitsabl äufen, Arbeitsorganisation – Unfälle, Beinaheunfälle, Berufskrankheiten oder häufig auftretende Erkrankungen, bei denen eine betrieblich bedingte Ursache vermutet werden kann **Werden Gefährdungsbeurteilungen umfassend durchgeführt?**	– Auswertung von: – Erstbeurteilung bestehender Arbeitsplätze – Erstbeurteilung neuer Arbeitsplätze – Einsatz neuer Maschinen, Geräte, Einrichtungen, Stoffe und Arbeitsverfahren – Änderung von Arbeitsabläufen, Arbeitsorganisation, Arbeits- und Verkehrsbereichen – Unfälle, Beinaheunfälle, Berufskrankheiten, Erkrankungshäufung, bei denen eine betrieblich bedingte Ursache vermutet werden kann.		
2.1.4	Mitarbeiter, Sicherheitsfachkraft und Betriebsarzt (ggf. überbetrieblichen Dienst) bei der Durchführung einbeziehen **Wie werden Mitarbeiter, Sifa, Betriebsarzt, Betriebsrat bei der Durchführung der Gefährdungsbeurteilung einbezogen?**	(siehe auch Pkt. 1.2.2) – Organisationsform		

Muster

Abb 6.: Auszüge (Kap. 1 und 2) einer betrieblichen Umsetzungshilfe

der System-Strukturausarbeitung unbedingt die sozialen Belange der Beschäftigten zu berücksichtigen. Deshalb sollten auf jeden Fall diese Interessen durch Mitarbeiter-/Vertreter wahrgenommen werden. Erfahrungsgemäß wird dies vorteilhaft durch die Einbindung der betroffenen Mitarbeiter/Mitarbeitergruppen (z. B. Betriebsrat/Personalrat) sichergestellt.

Selbstverständlich sind auch arbeitsmedizinische Gesichtspunkte Inhalt der getroffenen Zielvereinbarung.

Nach Listung der bereits vorhandenen AMS-Strukturen und AMS-Regelungen erfolgt eine prozessorientierte Analyse und Bewertung der Arbeitsschutzmaßnahmen. Mögliche und sinnvolle Änderungen/Verbesserungen werden ablaufbezogen eingeführt. Bereichsübergreifende Systembeschreibungen sind zu koordinieren und festzulegen (Aufgaben- und Verantwortungsbereiche).

Dazu stehen verschiedene Hilfsmittel zur Verfügung:

1. eine verbindliche Beschreibung der übergeordneten Dokumente (z. B. AMS-Handbuch)
2. Trennung und strenge Ablaufbeschreibung innerhalb bereichsübergreifender Verfahrens- und Arbeitsanweisung (VA's und AA's)
3. System- und Ablaufbeschreibung innerhalb einer Prozesskette (z. B. durch Arbeitsplatz- und Betriebsanweisungen)

Die AMS-Dokumentation muss sich an Art und Umfang der Produktionsbereiche bzw. der Produktionsabläufe orientieren. Es ist darauf zu achten, dass keine „Überregelung" erfolgt.

3.2 Mitarbeitereinbindung

Die Mitarbeiter stehen in zweifacher Hinsicht im Mittelpunkt der Maßnahmen zum Arbeitsschutz. Es geht um ihre Sicherheit und ihren Gesundheitsschutz aber auch um ihren Beitrag, den Unternehmer zu unterstützen. Selbst wenn der Unternehmer die besten organisatorischen und materiellen Voraussetzungen für einen funktionierenden Arbeitsschutz getroffen hat, so hängt

"Arbeitsschutz- Managementsysteme"
Regelmäßige Prüfungen gemäß BGV A2 § 5 mit Dokumentation und Auswertung der Meßwerte gemäß der betrieblichen Systemvorgaben (vergl. AMS-Verfahrensanweisung).

Abb. 7: Möglichkeit zur Einbindung der ermittelten Meßwerte in die AMS-Dokumentation

es darüber hinaus vom „Wollen" und „Können" der Mitarbeiter ab, ob Gefährdungen bei der Arbeit vermieden werden. Der richtige Mitarbeiter an der richtigen Stelle; das ist eine Frage der fachlichen Qualifikation und der Eignung. Um die Kenntnisse und Erfahrungen der Mitarbeiter zu nutzen, empfiehlt es sich, die Mitarbeiter zu beteiligen, wenn es um die sichere und gesundheitsgerechte Gestaltung ihrer Arbeit geht. Das fördert gleichzeitig die Überzeugung, dass es um den Sinn und die Notwendigkeit der eingeführten persönlichen Schutzmaßnahmen geht. Es gilt also, das Wissen der Mitarbeiter sinnvoll und qualifiziert in die Prozesskette einzubinden.

Abb. 8: Mitarbeiterbeteiligung

Die Mitarbeiter wiederum können sich nur richtig verhalten, wenn sie über Arbeitsabläufe, Gefährdungen, Schutzeinrichtungen und Schutzmaßnahmen sowie über ihr richtiges Verhalten ausreichend informiert werden.

Neben der Erst- und Folgeunterweisung haben sich kurze aufgabenspezifische Unterweisungen bewährt, z. B.

- im Rahmen der Produktionsbesprechung
- über Wocheninformationen
- bei geplanten Änderungen der Arbeits- und Betriebsabläufe
- vor einer neuen Aufgabenzuweisung
  und
- bei Störung und besonderen Vorkommnissen.

Die von den Mitarbeiter eingebrachten Hinweise, müssen aufgegriffen, analysiert und bewertet werden. Dies kann im Rahmen des betrieblichen Vorschlags-, Informations- und Meldewesens (z. B. durch Formblätter, Sicherheitsmeldebogen) realisiert werden. Wichtig ist, es muss der Grundsatz gelten, dass jede Meldung/Information auch das Recht auf eine Rückäußerung beinhaltet. Jeder Mitarbeiter muss auf seinem Vorschlag, seine Kritik und auf seine Hinweise eine Antwort erhalten. Es führt zur Resignation und Demotivierung wenn keine Reaktion folgt oder eine ausweichende Antwort gegeben wird.

Durch klare Positionsaussagen wird erreicht, dass die angestrebte Mitarbeitereinbindung innerhalb der Entscheidungsprozesse erkennbar wird. Ist eine Nichtrealisierbarkeit der Vorschläge zu erkennen, sind die Gründe für eine Ablehnung oder Zurückstellung aufzuzeigen.

Das bekannte „betriebliche Vorschlagswesen" eignet sich hervorragend als Ausführungsinstrument.

4 Bg'liche Überprüfung/Auditierung

Nach der Implementierung und einer zeitbefristeten Einarbeitungsphase erfolgt durch eine Expertengruppe die innerbetriebliche Begutachtung (Gesamtaudit). Das Gesamtaudit setzt sich aus:

- einem **Systemaudit** (Überprüfung der Funktionsweise der geplanten Organisations- und Strukturabläufe)

  und

- einem **Umsetzungsaudit** (zugeschnittene Regelungen für den Betrieb; Einsatz geeigneter PSA, Mitarbeiterschulung und Mitarbeiterqualifikation [z. B. Anlagen- und Arbeitsverantwortlicher gemäß VDE 0105-100])

zusammen.

Neben dem Vorhandensein vereinbarter Betriebsfestlegungen ist es unerlässlich, im Umsetzungsaudit auch die Wirkungsweise, die Akzeptanz und den Erfüllungsgrad der Arbeitsschutzmaßnahmen zu beurteilen. D. h., sind die Planungs- und Festlegungsinhalte geeignet, um die gesteckten Ziele (z. B. Reduzierung der eingesetzten Gefahrstoffe/Gefahrstoffkataster) zu erreichen. Zusätzlich zu den systemeigenen Indikatoren und Parametern müssen natürlich auch interne Audits zur Systembewertung herangezogen werden. Um hier unsere Mitgliedsbetriebe bei der Durchführung zu unterstützen, wurden zugeschnittene Schulungskurse (z. B. B10) in das Schulungsangebot der BGFE aufgenommen.

5 AMS-Projekte der BGFE

Bereits Ende 1998 hat sich die Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik entschlossen, die Mitgliedsbetriebe die auf freiwilliger Basis ein Arbeitsschutz-Managementsystem einführen wollen, beim Aufbau und der Implementierung eines solchen Systems zu unterstützen.

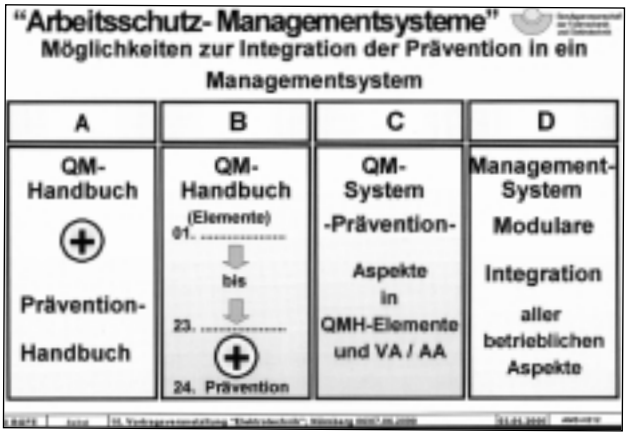


Abb. 9: Möglichkeit zur Einbindung der AMS-Inhalte

Auf der Basis des bereits angesprochenen bg`lichen Leitfadens „5 Bausteine für einen gut organisierten Betrieb…" erfolgt die projektbezogene Beratung.

Grundsätzlich stehen vier Ausführungsvarianten für die Organisation bzw. für die Dokumentation des Arbeitsschutzes zur Verfügung. Die jeweilige Ausführungsart legt die Unternehmensleitung unter Berücksichtigung der vorhandenen und geplanten Gesamtstrukturen fest.

Derzeit haben über 40 Mitgliedsbetriebe das neue Beratungs- und Unterstützungsangebot in Anspruch genommen. 11 Unternehmenseinheiten konnte bereits bescheinigt werden, dass ein funktionierendes Arbeitsschutz-Management vorliegt. Die Bescheinigungen sind auf drei Jahre befristet und können nach positiver Bewertung verlängert werden.

Üblicherweise erfolgt nach einem Jahr durch die Auditorengruppe eine Überprüfung und Bewertung der eingeführten Maßnahmen. Die ersten Ergebnisse zeigen deutlich, dass dieser neue Arbeitsschutzansatz geeignet ist, den Arbeits- und Gesundheitsschutz gravierend zu verbessern.

5.1 Dokumentationsmöglichkeit für AM-System

Begleitend zur Projektarbeit sind in Zusammenarbeit mit den Mitgliedsbetrieben Musterhandbücher zur Systematisierung der Arbeitsschutzmaßnahmen erarbeitet worden.

Das **„Betriebs-Management-Handbuch"** (BMS) wurde schwerpunktmäßig für Kleinbetriebe entwickelt und soll eine kurzfristige praxisnahe Umsetzung gewährleisten. Das Handbuch ist modular aufgebaut, so dass Ergänzungen, Erweiterungen und Anpassungen an neue oder geänderte Betriebsabläufe ohne großen Aufwand eingearbeitet werden können.

Anlage 1.1.1

Abgeschlossene AMS-Projekte

Lfd. Nr.	Firma	Abschluß/Nr.
1	Geyer AG; Nürnberg ISO 9001 und ISO14000 bereits vorhanden Arbeitsschutz nach BG-Leitfaden	in 3/99 001
2	Litef AG, Freiburg ISO 9001 und ISO 14000 bereits vorhanden Arbeitsschutz nach BG-Leitfaden	in 11/99 004
3	Siemens KWU, Mülheim ISO 9001 bereits vorhanden Arbeitsschutz nach BG-Leitfaden und Schulung der Außendienstmonteure nach SCC (D10; D11-Kurse)	in 7/99 002
4	Siemens-ZN Düsseldorf insgesamt 5 Niederlassungen Arbeitsschutz nach BG -Leitfaden	in 10/99 003
5	Bizerba, Balingen ISO 9001 vorhanden. Arbeitsschutz nach BG-Leitfaden	12/99 005
6	Siemens-AG, Bocholt Arbeitsschutz nach BG-Leitfaden	04/2000 006
7	Siemens-AG, Kamp-Lintfort Arbeitsschutz nach BG-Leitfaden	04/2000 007
8	Ackermann, Gummersbach-Dembach ISO 9001 bereits vorhanden Arbeitsschutz nach BG-Leitfaden	04/2000 008
9	Ackermann, Gummersbach ISO 9001 bereits vorhanden Arbeitsschutz nach BG-Leitfaden	04/2000 009
10	Stadtwerke, Greifswald ISO 9001 bereits vorhanden Arbeitsschutz nach BMS- Musterhandbuch	06/2000 010
11	Sirona Dental System GmbH, Bensheim ISO 9001 bereits vorhanden Arbeitsschutz nach BG-Leitfaden	06/2000 011

Stand: 06/2000
Anlage 1a.doc

Abb. 10: Liste der bereits abgeschlossenen bg`lichen Pilot-Projekte

Abb. 11: Musterhandbuch BMS

Das „AMS-Musterhandbuch" orientiert sich an den 5 Kernelementen des bg'lichen Leitfaden und hat eine dreistufige Zuordnung:

1. Was muss getan werden (Aufgabe)?
2. Wer führt diese Aufgabe durch (Verantwortlichkeit / Befugnisse)?
3. Wie und wann erfolgt die Umsetzung (Ausführungsmittel mit Terminzuordnung z. B. Formblätter)?

Diese Zuordnung wird überwiegend durch Ablaufdiagramme realisiert.

Beide Handbücher können auch als Datensatz bei der BGFE abgerufen werden.

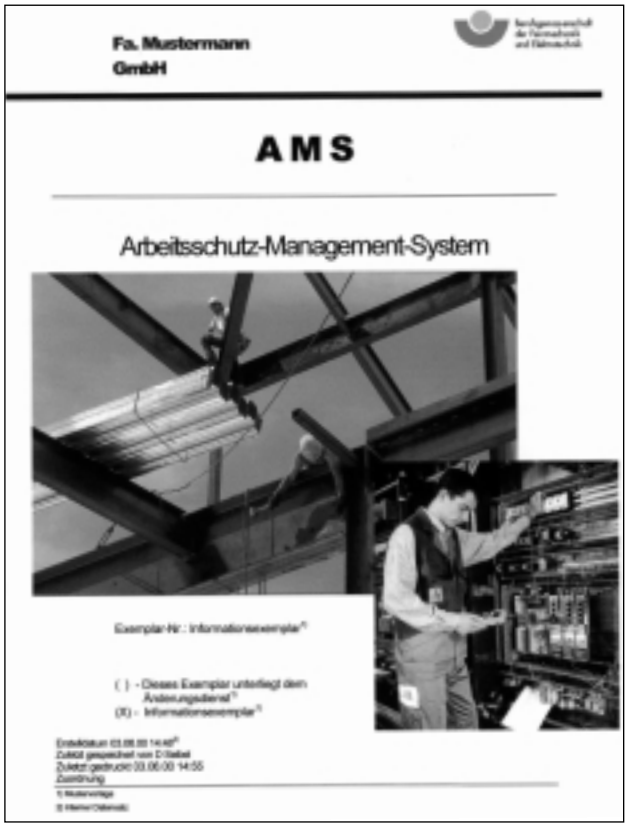


Abb. 12: Musterhandbuch AMS

6 Zusammenfassung

Worum geht es? Es geht *nicht* darum zusätzliche Vorschriften und Zwänge für die Betriebe einzuführen. Es geht *nicht* darum die Notwendigkeit der Fachkräfte für Arbeitssicherheit in Frage zustellen. Vielmehr geht es darum, einen insgesamt reibungslosen Betriebsablauf vorzusehen und durch ständige Anpassung und Optimierung ein Höchstmaß für den Arbeits- und Gesundheitsschutz der Mitarbeiter zu erreichen. Auf die betriebliche Entscheidungsträger – auch im Arbeitsschutz kommen neue Aufgaben zu. Wobei diese Aufgaben eigentlich nicht neu sind. Sie sind nur zeitgemäß an die geänderten Unternehmensformen anzupassen.

Die gesammelte Erfahrungen und Ergebnisse deuten darauf hin, dass Managementsysteme ein Weg zur ständigen Verbesserung der Arbeitsschutzmaßnahmen sein können.

Die Freiwilligkeit zur Anwendung eines AMS-Modells bleibt oberstes Gebot! Lösungsmöglichkeiten sind mit den vorgestellten Hilfsmitteln entwickelt worden. Diese werden natürlich auch künftig den hinzukommenden Aufgaben entsprechend weiterentwickelt und optimiert. Eine Aufgabe, auf die sich die Berufsgenossenschaft effektiv vorbereitet hat.

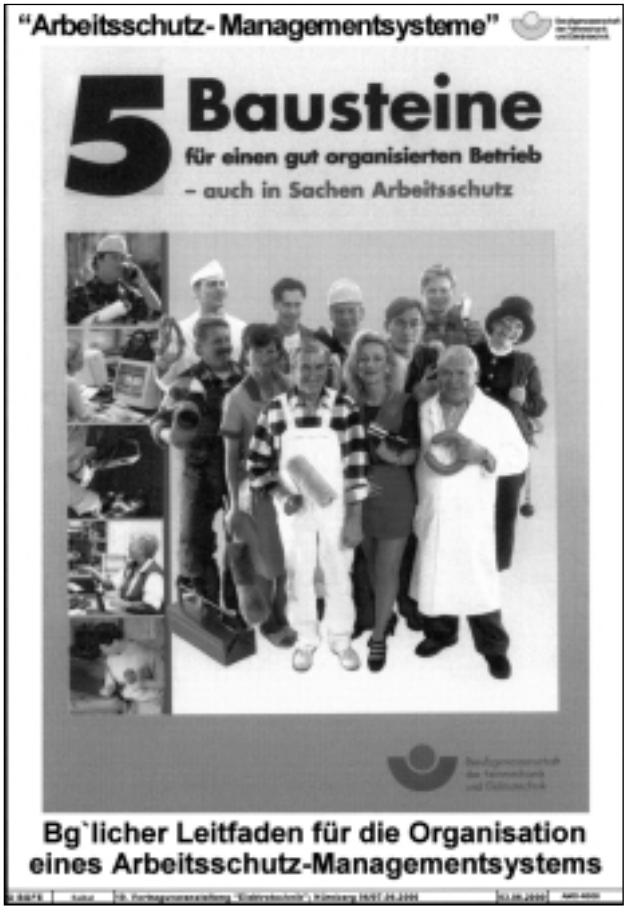


Abb. 13: Leitfaden der gewerblichen Berufsgenossenschaften

Literaturangaben

[1] 5 Bausteine für einen gut organisierten Betrieb – auch in Sachen Arbeitsschutz: ISBN 3-88383-543-9
[2] Fachkräfte für Arbeitssicherheit, Kalender 2000 (Universumverlag) Seite 104 ff.
[3] Leitfaden Arbeitsschutzmanagement Beuth-Verlag: ISBN 3-410-14202-9
[4] Europäische Leitlinie zur Organisation von Sicherheit und Gesundheitsschutz am Arbeitsplatz; DoK 0135/2/99 Stand: 09.1999
[5] 8 Eckpunkte des Bundesministeriums für Arbeit, der Arbeitsschutzbehörden der Bundesländern, der Träger der gesetzlichen Unfallversicherung und der Sozialpartner (Bek vom 01.02.1999)
[6] Tagungsband Tb 84; Verbesserung der Anwesenheit im Betrieb: ISBN 3-89701-104-2
[7] Lose Blattsammlung Arbeitsschutz besser managen: ISBN 3-8249-0399-7
[8] Dienstleistung Prävention: ISBN 3-923221-93-2
[9] Der Elektrounfall, Springer-Verlag: ISBN 0-387-11003-8

8 ERFAHRUNGEN MIT ARBEITSSCHUTZ-MANAGEMENTSYSTEMEN IN EINEM FERTIGUNGSUNTERNEHMEN

***Heinz Geyer**, Geyer AG, Nürnberg*

Die GEYER AG wurde 1911 gegründet; die Firma ist heute noch im Besitz der Familien Geyer und trägt ausgesprochen mittelständischen Charakter, eine Eigenschaft, die wesentliche Vorteile mit sich gebracht hat, um das Arbeitsschutz-Managementsystem (AMS) einzuführen. Das Unternehmen beschäftigt sich mit der Herstellung und dem Vertrieb von Elektro-Installationsmaterial, wie im wesentlichen Verteiler- und Hausanschlusskästen, Zählerschränke, Einbauschutzgeräte zur Stromsicherung, Kabelverteilerschränke und Säulen, wie sie an den Gehsteigrändern in den Städten und Gemeinden zu finden sind. Hauptabnehmer sind der Elektrogroßhandel und die Energieversorgungsunternehmen; Gesamtumsatz in der Geyer-Gruppe 1999: 200 Mio. DM, die 1.000 Mitarbeiter erwirtschaften.

Bereits 1995 unterzogen wir uns mit Erfolg der ISO 9001-Zertifizierung, 1996 fand das erste Öko-Audit nach 14001 statt und im März 1999 konnte uns die BG Feinmechanik und Elektrotechnik im Rahmen ihrer gesamten Mitgliedsbetriebe (und ich glaube, es sind so um die 90.000) als erstem Unternehmen die Bescheinigung aushändigen, dass ein Arbeitsschutz-Managementsystem eingeführt ist und angewendet wird.

Nun zur Einführung, zu den Erfahrungen und auch zu den Auswirkungen des Arbeitsschutzmanagementsystems (AMS) selbst. Für die BG und selbstverständlich für uns auch galt, es im Rahmen dieses Pilotprojektes erst einmal einen Leitfaden zu erstellen.

Ein Programm bestehend aus 5 Bausteinen, das die Grundlage wiederum für ein AMS-Handbuch bildete. Dieser erste Schritt begann im Mai 1998. Eine wesentliche Hilfe und Unterstützung bestand in der Tatsache, dass ein erfolgreiches Öko-Audit vorausging und der Arbeitsschutz bereits seinerzeit vollinhaltlich in das Handbuch für den Umweltschutz mit eingearbeitet wurde. Auch wurde bereits 1995 ein sogenannter Gesundheitszirkel gemeinsam mit der AOK Mittelfranken ins Leben gerufen, in dem es allgemein um die Verbesserung der Lebens- und Arbeitsbedingungen im Unternehmen ging und bis dato an 650 Arbeitsplätzen Gefährdungs- und Belastungsanalysen durchgeführt wurden. Die Einführung dieses Gesundheitszirkels führte bis heute zur Abgabe von 1152 Verbesserungsvorschlägen, von denen zwischenzeitlich 930 realisiert werden konnten.

Diese Arbeiten wurden im **ÖKO**-Arbeitsschutz-Handbuch von damals systematisiert, so dass zu Beginn des erwähnten Pilotprojektes für ein AMS bereits ein guter Vorlauf vorhanden war. Da die BG den Leitfaden mit den 5 Bausteinen für ein organisiertes AMS erarbeitet hatte, wurden die einzelnen Gliederungspunkte aus dem ÖKO-Arbeitsschutz-Handbuch dieser Gliederung zugeordnet.

Nach der Erarbeitung des Handbuches bzw. parallel dazu, erfolgten gezielte Aktivitäten zur Vorbereitung für eine Zertifizierung, d. h. es gab Schulungen, entsprechende Rundschreiben, Informationen bei den Betriebsversammlungen, Verpflichtungserklärungen des Vorstandes, Überarbeitung des Firmenorganigramms, Überprüfungen an Hand von Checklisten, Mitarbeiterbefragungen; es fanden statt Überprüfungen der Aufbau- und Ablauforganisation, eine Bewertung der Aktivitäten aus der Checkliste, Sicherheitsüberprüfungen an Maschinen und Auswertungen der Arbeitssicherheit mittels Software im Zusammenhang mit der planmäßig vorbeugenden Instandhaltung. Sicherlich war es auch sinnvoll, schon wieder mal, eine kleinere Projektgruppe ins Leben zu rufen, die sich zwischenzeitlich jedoch wieder aufgelöst hat. Die Arbeit ist in einen KVP übergegangen. Infoveranstaltungen in immer kleineren Kreisen, weil effizienter, rundeten die Vorbereitungen ab.
Unter der Federführung einer Arbeitsgruppe der BG wurde dann am 26. März 1999 der Geyer AG die Bestätigung erteilt, dass nach einem AMS gearbeitet wird und für dieses System auch die Organisation, Kontrolle und Unterstützung seitens des Vorstandes gegeben sind. Nach einem Jahr intensiver Arbeit auf diesem Gebiet, können wir nun folgende Bilanz ziehen und Erfahrungen vermitteln:

Zunächst muss man davon ausgehen, dass die erfolgreiche Zertifizierung oder Validierung solcher Managementsysteme die eine Seite der Medaille sind. Das Handeln und Leben danach und das ständige Aktivieren der Mitarbeiter für ein solches System sind die andere Seite. Ein Handbuch zu erarbeiten ist kein Kunststück. Die Kunst besteht darin, die Mitarbeiter zu be-

geistern und zu motivieren, die Maßnahmen, Organisationsformen und Zielstellungen umzusetzen. Grundvoraussetzung dabei ist, dass die Geschäftsleitung oder ein Vorstand dies will und wie das bei Geyer war und ist, auch unterstützt. Im Vorstand werden der jährliche Schulungsplan, die jährlichen Arbeitsschutzzielprogramme und die Mittelplanung besprochen und verbindlich verabschiedet. Damit sind für die Arbeit im Folgejahr die Weichen gestellt und die Ziele können gemeinsam mit den Mitarbeitern realisiert werden. Und eines sei an dieser Stelle erwähnt: Ohne Mitarbeiter läuft gar nichts! Oder mit anderen Worten: Es muss an der Basis gearbeitet und das Wissen der Mitarbeiter regelrecht „angezapft" werden.

Wir haben uns folgende Verhaltensweise zur Regel gemacht: Jeder Mitarbeiter bekommt auf seinen Vorschlag, auf seine Kritik, auf seinen Hinweis eine Antwort – auch wenn etwas nicht realisierbar ist. Nichts ist schlimmer, wenn auf einen Vorschlag keine Reaktion erfolgt oder eine unzulängliche Antwort gegeben wird. Das führt zur Resignation und keinesfalls zur Motivation. Die Erfahrungen aus dem Gesundheitszirkel und den Gefährdungs- und Belastungsanalysen sowie aus Mitarbeiterbefragungen haben gezeigt, dass, wenn durch einen guten Informationsfluss und auch durch Realisieren auch von kleinen Dingen die Mitarbeit Beachtung findet, ein Motivationsschub erreicht wird, der sich in Zufriedenheit am Arbeitsplatz niederschlägt und damit automatisch Reserven freisetzt! Es wird Vertrauen aufgebaut und das tut dem allgemeinen Betriebsklima trotz eines hohen Leistungsdruckes gut.

Im Rahmen dieser Arbeit präsentierte man uns dann Wünsche, Bitten, Anregungen, Beschwerden und Vorschläge, die im wesentlichen in vier Kategorien eingestuft werden können, und zwar:

- Vorschläge auf dem Gebiet der körperlichen Belastungen
- Vorschläge in Bezug auf Arbeitssicherheit und Umweltverhalten
- Vorschläge in Bezug auf technisch, organisatorische Maßnahmen
- Vorschläge in Bezug auf die Atmosphäre von Mitarbeitern zueinander oder noch mehr von Vorgesetzten zu Mitarbeitern.

Auf dem Gebiet des Arbeitsschutzes wurde folgendes erreicht: Unter Berücksichtigung der Belegschaftsstärke und bei konsequenter Realisierung o. g. Kriterien konnten die Arbeitsunfälle im Vergleich zum Vorjahr gesenkt werden. Wir hatten 1999 23 meldepflichtige Unfälle, dabei waren 11 Wegeunfälle, 2 Transportunfälle, 3 Unfälle auf dem Werksgelände und 7 Arbeitsunfälle allgemeiner Art, wie Schnittverletzungen, Prellungen, Quetschungen usw.

Natürlich wirken sich die vorhin genannten Maßnahmen auch auf den Krankenstand insgesamt positiv aus. Die Fehlzeiten durch Krankheit sind zurückgegangen. Die Verminderung des Krankenstandes um nur einen Prozentpunkt, bringt uns DM 360.000,00 weniger Kosten. Über das gesamte Unternehmen hinweg haben wir z. B. 1998 2,1 Prozentpunkte nach unten verbuchen können, das sind DM 750.000,00 jährliche Ersparnis, wenn diese Quote nachhaltig gehalten wird, und 1999 ist der Krankenstand mit 4,8 % in etwa gleichgeblieben. Wenn man dagegen ca. DM 150.000,00 an Aufwendungen rechnet, die für die Realisierung von Maßnahmen pro Jahr investiert werden, erkennt man, dass sich die Arbeit und der Aufwand lohnen, die für die erfolgreiche Durchsetzung der AMS notwendig sind. Nicht berechnet werden kann das Potenzial aus der Motivation der Mitarbeiter und der damit verbundenen höheren Produktivität. An einigen Beispielen, die in den jährlichen Arbeitssicherheitszielen festgeschrieben werden und zwischenzeitlich realisiert sind, möchte ich o. g. Zahlen untermauern:

- Senkung des Lärmpegels in lärmintensiven Abteilungen durch Schallschluckmaßnahmen, wie Schallschluckkabinen oder Dämmmatten an den Wänden.
- Optimierung der Beleuchtung durch Messungen in allen Bereichen, Lagern, Kellern usw. In einigen Abteilungen wurde die Beleuchtung verbessert und in anderen wurden 1999 400 Leuchtstofflampen entfernt, weil sie unnütz z. B. Regale anstrahlten, wo früher z. B. eine Montageabteilung war, die zum Lager umfunktioniert wurde und die Beleuchtung geblieben ist. Allein diese Maßnahme verbesserte an vielen Arbeitsplätzen die Lichtverhältnisse und brachte eine Einsparung von DM 30.000,00/Jahr.

- Abbau von Arbeitserschwernissen in Produktionsabteilungen durch Hubgeräte, Kräne, Drehtische, Werkzeuge usw.
- Einrichten von ergonomisch gestalteten Bildschirmarbeitsplätzen, u. a. auch Steh-/Sitzarbeitsplätze.
- Verbesserung der klimatischen Bedingungen durch Temperaturregelungen, Ventilatoren, Klimaanlagen, Verhinderung von Zugerscheinungen.
- Luftverbesserung durch Staubabsauganlagen, Rauchabsaugungen, Laserwäscher, Ölnebelabsauganlagen, Pulverabsauganlagen usw.
- regelmäßige Belehrungen, Vorsorgeuntersuchungen, Schulungen usw.

Nach diesen Ausführungen könnte nun der Eindruck erweckt worden sein, dass bei Geyer alles perfekt ist. Die erläuterten Beispiele deuten eigentlich dahin. Wir sind jedoch der Meinung, dass es noch viele Lücken gibt, viele Unzulänglichkeiten und auch Informationsdefizite. Es wurde z. B. bei einem Nachaudit im November 1999 durch die Arbeitsgruppe der BG festgestellt, dass sich gerade die mittlere Leitungsebene ihrer Verantwortung auf dem Gebiet der Arbeitssicherheit nicht in vollem Unfang bewusst war. Vielmehr verweisen die Leute dort auf die Sicherheitsfachkräfte – die ja „Bescheid wissen müssen und es schon richten werden". Und genau das ist falsch, denn die Vorgesetzten haben die Verantwortung für ihre Bereiche, sie selbst müssen auf Einhaltung der UVVen, der Richtlinien und Gesetze achten. Da ist dann wieder in diesem Jahr ein Schulungsbedarf erforderlich! Tatsache ist auch, dass an der Basis, also in der Produktion, das Verantwortungsbewusstsein auf jeden Fall ausgeprägter ist als in der Verwaltung.

Ein weiterer Schwerpunkt ist die Erstellung eines Gefahrstoffkatasters und Lärmkataloges. Beides ist derzeit noch in Bearbeitung und wird im Jahr 2000 fertiggestellt. Auch bei Geyer werden z. B. Sicherheitseinrichtungen überbrückt oder sie fehlen ganz. Durch Rundgänge und interne Audits gilt es, diese Mängel aufzuspüren und zu beseitigen.
Auch hier sind die Meister und Bereichsleiter gefordert. Ständig und hartnäckig müssen solche Unzulänglichkeiten aufgegriffen werden und dazu ist einfach die Mitarbeit aller und die Verantwortung der Vorgesetzten erforderlich.

Noch einige Empfehlungen aus Erkenntnissen, die wir bei der Arbeit mit dem AMS, mit den Gefährdungs- und Belastungsanalysen, sowie dem Gesundheitszirkel oder bei internen Audits gewonnen haben:

- **Machen Sie solche Aktionen zur Chefsache!**
  Da die Geschäftsleitung oder ein Vorstand hier Vorreiterfunktion ausüben, sind die ausführenden Mitarbeiter von der Wichtigkeit des Projektes überzeugt.
- Unterrichten Sie rechtzeitig umfassend den Betriebsrat! Wenn Sie bisher mit ihm vertrauensvoll zusammengearbeitet haben, wird er Sie bei einer ähnlichen Aktion um so besser unterstützen.
- Halten Sie vor den Mitarbeitern erst einen aufklärenden Einführungsvortrag! Das Vertrauen wächst hierdurch auf ein Vielfaches.
- Verfolgen Sie jeden vorgeschlagenen Punkt bis zur totalen Erledigung oder geben Sie wenigstens einen kurzen Zwischenbericht! Nichts entnervt mehr als ein Vorschlag, der totgeschwiegen wird.
- Nicht realistische Wünsche begründen; der Mitarbeiter will auch wissen, warum es nicht geht.
- Schauen Sie sich persönlich als Projektleiter die Vorschläge an oder sprechen Sie selbst das Problem mit dem Mitarbeiter durch!
- Packen Sie nicht zu viele Dinge gleichzeitig an! Im Zeitraum von drei Jahren haben wir von 1152 „erst" 930 Mitarbeitervorschläge auswerten können, die dann aber vollkommen abgearbeitet.
- Lassen Sie die Mitarbeiter deshalb nicht zu lange auf Reaktion warten! Ein Antwortzeitraum von drei bis sechs Monaten erscheint schon viel zu lang.
- Bieten Sie, wie wir es taten, Zuschüsse zu einem Fitness-Studio an! Immerhin haben dieses Angebot auf Verbilligung des Abonnements 65 Mitarbeiter im ersten Jahr in Anspruch genommen. Im zweiten Jahr waren es gar 70 Personen.
- Binden Sie Ihre Mitarbeiter selbst in die Arbeitssicherheit und Arbeitsplatzverbesserungen ein! Sie danken es Ihnen durch gesteigerte Leistung.
- Der größte Effekt ist durch das aktive Handeln des Unternehmens selbst entstanden. Sie werden staunen, was alles kommt, wenn Mitarbeiter zu Vorschlägen, Ihren Arbeitsplatz betreffend, Stellung nehmen sollen.
- Wenn Sie die Vorbereitung des AMS mit den Gefährdungs- und Belastungsanalysen kombinieren,

die ja gesetzlich vorgeschrieben sind, haben Sie Synergieeffekte und sparen doppelten Aufwand.

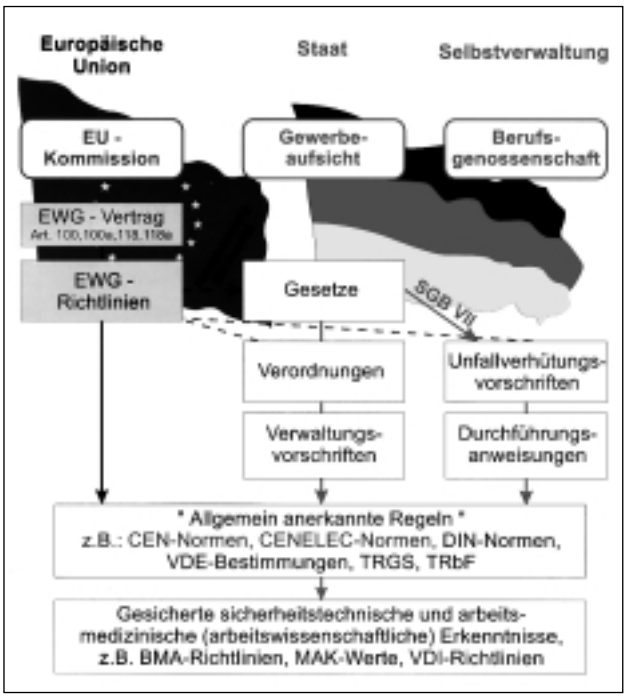
Fazit bei Geyer: Ein AMS oder auch das ÖKO-Audit zahlen sich aus, wenn man es nicht beim Schreiben eines Handbuches belässt.

Ganz zum Schluss noch ein Hinweis aus unserer Sicht: Die weitere Arbeit mit Managementsystemen sollte langfristig durch integrierte Managementsysteme geprägt werden. Qualität, Umweltschutz, Arbeitsschutz, Energie-, Ideen- und Personalmanagement sind aus unserer Praxis betrachtet in einen Guss zu fassen. Dann im Unternehmen durchgesetzt, spart man noch mehr Zeit und Kosten. Dann sind auch die Mitarbeiter nicht überfordert. Integrierte Managementsysteme werden sich in der Zukunft durchsetzen.

9 LÖSUNGEN ZUR UMSETZUNG UND DOKUMENTATION EINES BETRIEBLICHEN ARBEITSSCHUTZ-MANAGEMENTSYSTEMS

Dieter Hornung, *Bizerba GmbH & Co.KG, Balingen*

Das Arbeitsschutzgesetz verlangt unter anderem organisatorische Maßnahmen um den Arbeits- und Gesundheitsschutz in den Betrieben umzusetzen. Sie basieren auf den europäischen, sozialpolitischen Rahmen-Richtlinien nach Artikel 118 a der EWG Verordnung.



Am 19. April 1999 entstand bei einem Besuch der Berufsgenossenschaft im Hause Bizerba die Idee, gleich Nägel mit Köpfen zu machen und ergänzend zu unseren bereits bestehenden Managementsystemen ein Arbeitsschutz-Managementsystem zu installieren.

Der Ansatzpunkt war, einerseits mehr Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz für unsere Mitarbeiter und andererseits die Erfüllung der gesetzlichen Anforderungen wirkungsvoll miteinander zu verknüpfen und zu systematisieren.

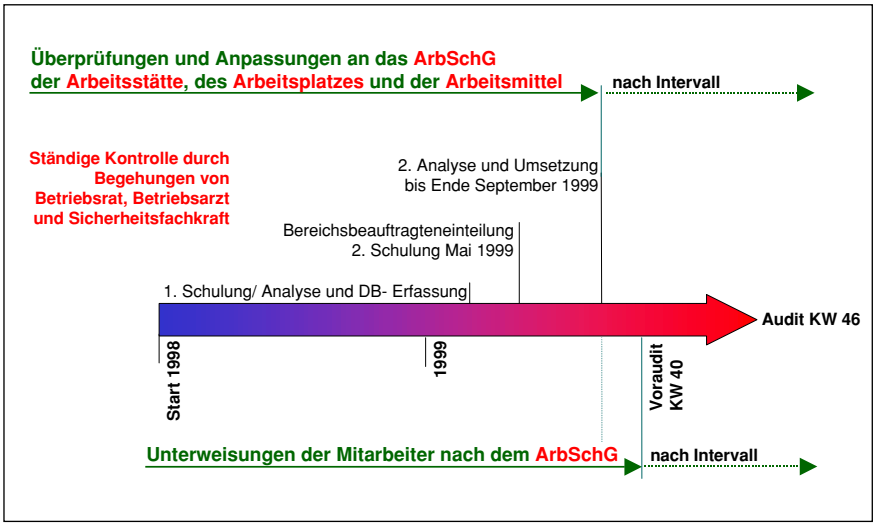
Knapp 7 Monate sind seit der Idee am 19. April bis zum positiven Abschluss-Audit am 10. und 11. November ins Land gegangen.

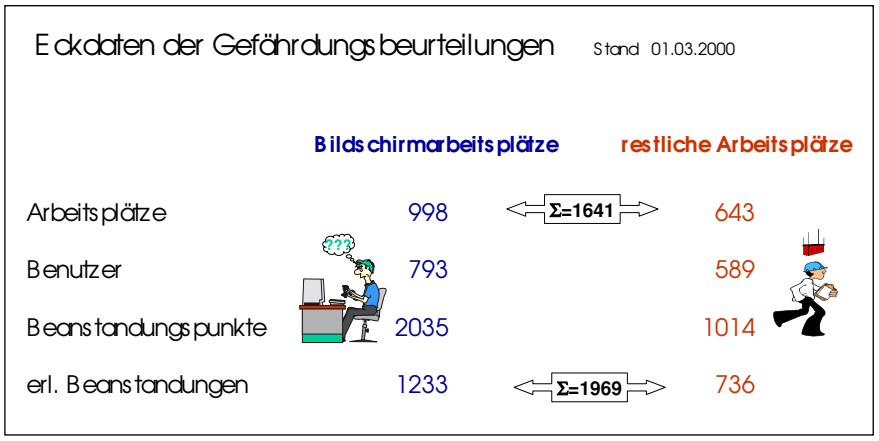
Diese Zeit haben wir gemeinsam genutzt, um das Handbuch zu erstellen, die Gefährdungsanalyse nach dem Arbeitsschutzgesetz zu vervollständigen und alle Arbeitsplätze zu untersuchen.

Aufgrund der spezifischen Bizerba-Entwicklungs- und Fertigungsphilosophie werden für manchen Mitarbeiter mehrere Arbeitsplätze unterhalten.
So wurden von uns 1641 Arbeitsplätze, davon 998 Bildschirm-Arbeitsplätze gründlich unter die Lupe genommen und dabei insgesamt 1969 Verbesserungsmaßnahmen durchgeführt.
Das reichte von der Installation strahlungsarmer Bildschirme, ergonomischer Arbeitsplatzgestaltung, der Beleuchtungsoptimierung bis hin zu der Gefährdungsreduzierung bei Montagearbeitsplätzen.

Schulung und Unterweisungen

Es wurden Schulungen und Unterweisungen aller Vorgesetzten über die gesetzlichen Pflichten durchgeführt. Dabei wurde neues Wissen vermittelt über Erste Hilfe-


Überprüfungen und Anpassungen an das ArbSchG
der Arbeitsstätte, des Arbeitsplatzes und der Arbeitsmittel
nach Intervall
Ständige Kontrolle durch Begehungen von Betriebsrat, Betriebsarzt und Sicherheitsfachkraft
2. Analyse und Umsetzung bis Ende September 1999
Bereichsbeauftragteneinteilung 2. Schulung Mai 1999
1. Schulung/ Analyse und DB- Erfassung
Audit KW 46
Start 1998
1999
Voraudit KW 40
Unterweisungen der Mitarbeiter nach dem ArbSchG
nach Intervall



Maßnahmen und -Einrichtungen, persönliche Schutzausrüstung, Gefahrstoffe sowie das abteilungsspezifische Gefahrenpotential und die Anwendung entsprechender Betriebsanweisungen.
Als Meinungsbildner und Verantwortliche werden sie künftig dieses Wissen und die notwendigen Maßnahmen instruktiv weiter vermitteln.

Der AMS-Informationsordner

Zur Unterstützung und Hilfe wurden den Verantwortlichen abteilungsspezifische AMS-Informationsordner (Arbeitsschutz-Managementsystem Informationsordner) zur Verfügung gestellt.

Dieser Informationsordner enthält Arbeitsschutzinformationen wie z. B.:

- Betriebsordnung
- innerbetriebliche Mitteilungen
  Abteilungsbezogene Infos
- Arbeits- und Verfahrensanweisungen
  Abteilungsbezogene Sicherheitsbetriebsanweisungen
- Organisationsverfügungen
- Rahmenvereinbarungen
- Verpflichtungsvereinbarungen
- Unterweisungen
  Unterweisungscheckliste, Sammelunterweisungsformulare
- Übersicht Gefahrenpunkte
- Allgemeine Gefahrenpunkte
- Abteilungsbezogene Gefahrenpunkte
- Gefahrstoffe
  Abteilungsbezogene Gefahrstoffe
  Gefahrstoffbetriebsanweisungen
- Notfallplan
  Feuer, Hochwasser, Stromausfall, Ölalarm, Erdbeben, starker Schneefall
- Ansprechpartner
  Sicherheitsfachkraft, Betriebsarzt, Sicherheitsbeauftragter, Umweltschutzbeauftragter usw.
- kostenstellenbezogene Gefahrenpunkte
- Sonstiges

Der AMS-Informationsordner stellt ein zentrales Werk dar und steht in jeder Abteilung jedem Mitarbeiter zur Verfügung.
Er wird vom jeweiligen Abteilungsleiter gepflegt und aktualisiert.

Das Arbeitsschutzmanagement-Handbuch

Als übergeordnetes Instrument zum Arbeitsschutz wurde ein Arbeitsschutzmanagement-Handbuch erstellt.
Es beschreibt in seinem Inhalt grundsätzliche Regelungen und Abläufe.
Das System basiert auf den Bestimmungen des Arbeitsschutzgesetzes und orientiert sich an den „ 5 Bausteinen für einen gut organisierten Betrieb auch in Sachen Arbeitsschutz“.
Das Handbuch beschreibt die Pflichten und Rechte aller Beschäftigten entsprechend dem Betriebsverfassungsgesetz und dem Arbeitsschutzgesetz sowie die aktive Einbeziehung der Vorgesetzten und des Betriebsrates.

Das Handbuch ist folgendermaßen aufgebaut:

Benennung	Inhalt	Datum Änderungs-stand	Seiten-zahl
	Deckblatt	16.11.99	1
	Verpflichtungserklärung	07.10.99	1
	Inhaltsverzeichnis und Änderungsstand	16.11.99	2
Kap. 1	**Führung**	**16.11.99**	**–**
1.1	Arbeitsschutzpolitik	07.10.99	1
1.2	Organisation	07.10.99	2
1.3	Verantwortlichkeiten	16.11.99	4
Kap. 2	**Planung und Umsetzung**	**16.11.99**	**–**
2.1	Arbeitsbedingungen beurteilen	16.11.99	–
2.1.1	Übersicht	07.10.99	1
2.1.2	Relevante Forderungen sammeln	6.11.99	1
2.1.3	Interner/extern eingehender Informationsfluss	07.10.99	1
2.1.4	Kostenstellenbezogene Umsetzung der internen / extern eingehenden Informationen	07.10.99	1
2.1.5	Ablauf für die Umsetzung der Gefährdungsbeurteilung	07.10.99	2
2.1.6	Einführung von Gefahrstoffen	07.10.99	3
2.2	Zusammenarbeit mit externen Stellen	16.11.99	–
2.2.1	Kommunikation mit externen Stellen	07.10.99	1
2.2.2	Matrix Zusammenarbeit mit externen Stellen	07.10.99	1
2.2.3	Prüfung der Beschaffungsanforderungen	16.11.99	3
2.2.4	Unfallmeldungen und Auswertung	16.11.99	–
2.2.4.1	Unfallmeldung	07.10.99	2
2.2.4.2	Auswertung	16.11.99	2

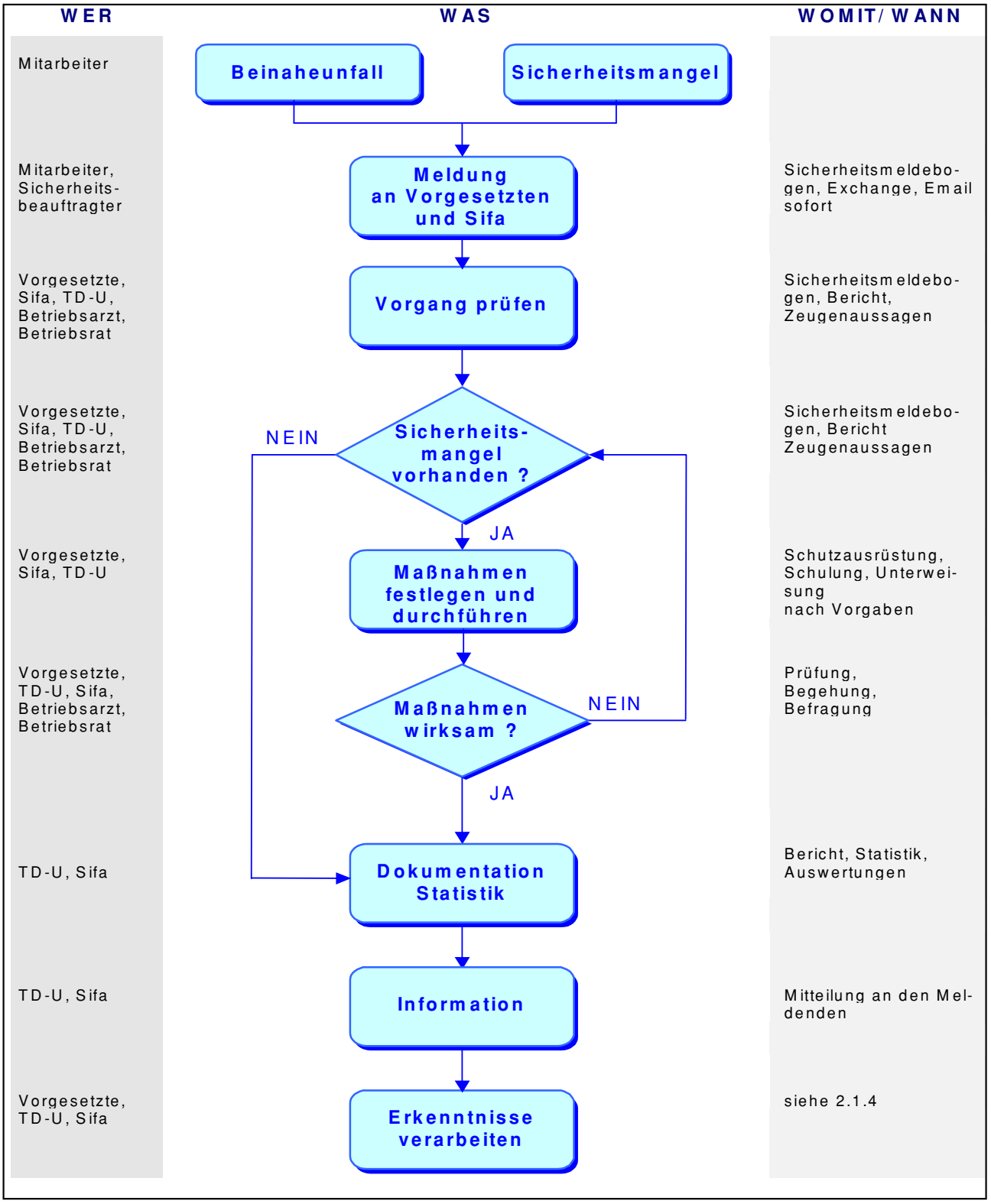
Benennung	Inhalt	Datum Änderungs-stand	Seiten-zahl
Kap. 3	**Vorbeugende Maßnahmen**	**16.11.99**	**–**
3.1	Wartung und Instandhaltung	07.10.99	1
3.2	Schulung / Unterweisung	16.11.99	2
3.3	Interne / externe AMS-Audits	07.10.99	2
3.4	Betriebliche Gesundheitsförderung	07.10.99	1
Kap. 4	**Aus Fehlern lernen**	**07.10.99**	**3**
4.1	Berichtswesen	07.10.99	–
4.2	Meldesystem	07.10.99	–
4.2.1	Meldungen im „Exchange“	07.10.99	–
4.4.2	Sicherheitsmeldebogen	07.10.99	–
4.2.3	Betriebliches Vorschlagswesen	07.10.99	–
4.3	Vorbeugungs- und Korrekturmaßnahmen	07.10.99	–
Kap. 5	**Verzeichnis mitgeltender Unterlagen**	**07.10.99**	**2**
5.1	Übergeordnete Gesetze und Normen	07.10.99	–
5.1.1	Gesetze und Vorschriften	07.10.99	–
5.2	Interne Dokumente	07.10.99	–
5.2.1	Organisation Bizerba GmbH & Co. KG (KO)	07.10.99	–
5.2.2	Organisation Bizerba GmbH & Co. KG (GF)	07.10.99	–
5.2.3	Handbuch der Produkthaftung (QM)	07.10.99	–
5.3	AMS-spezifische Dokumente	07.10.99	–
5.3.1	Allgemeine AMS-Dokumente	07.10.99	–
5.3.2	AMS-Verfahrens- und Arbeitsanweisungen	07.10.99	–
Kap. 6	**Anhang**	**07.10.99**	**–**
6.1	Änderungsdienst	07.10.99	1
6.2	Abkürzungen	07.10.99	1

Die betrieblichen Abläufe sind im Handbuch generell nach den Fragen

WER , WAS, WOMIT / WANN

strukturiert und in Ablaufschemen dargestellt.

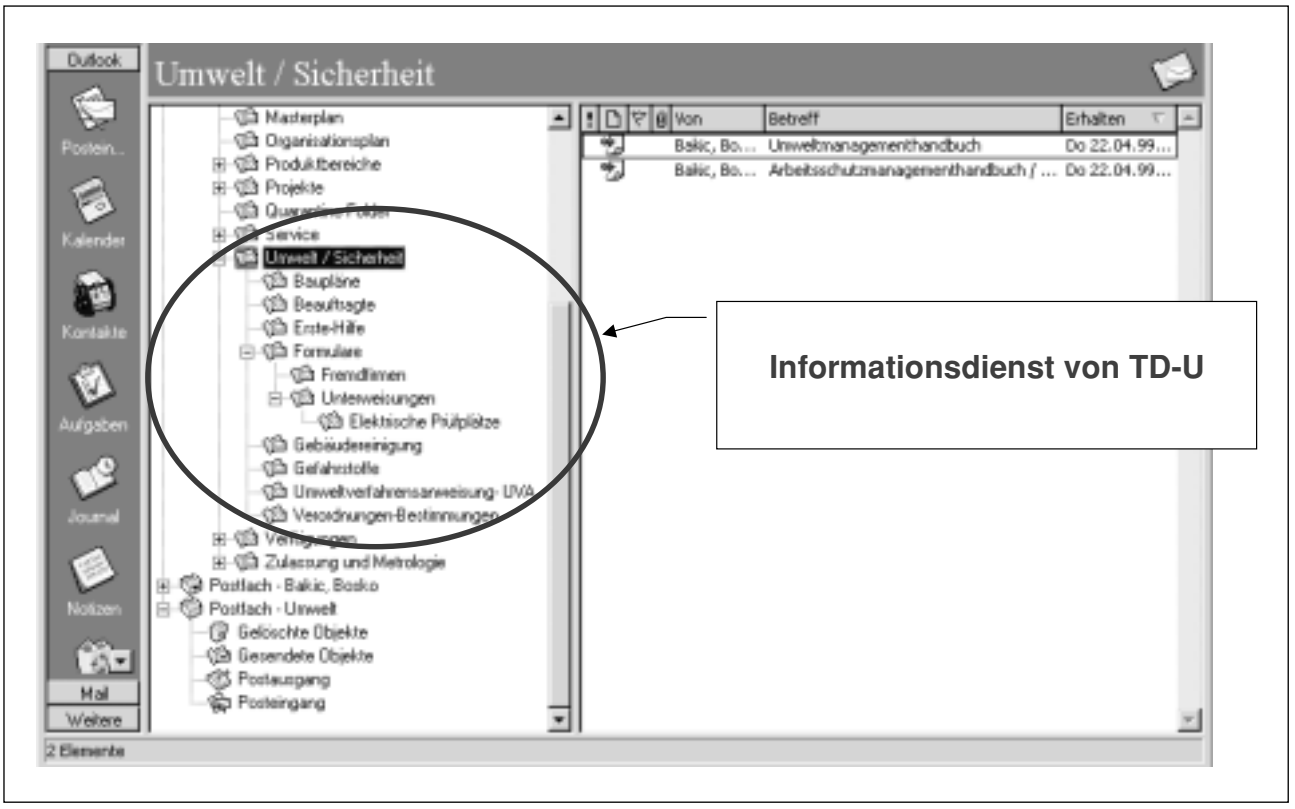
Ein Beinaheunfall oder ein Sicherheitsmangel wird z.B. nach folgendem Ablauf bearbeitet:



Das Informationssystem

Über die innerbetriebliche Vernetzung wurde über E-Mail ein Informationssystem aufgebaut, welches sämtliche arbeitsschutzrelevanten Fragen beantwortet.
Es dient als Nachschlagewerk für jeden Vorgesetzten, aber auch Mitarbeiter für gesetzliche und betriebliche arbeitsschutzrechtliche Fragen und wird zentral von der Abteilung Sicherheit gepflegt und laufend aktualisiert.

Zum Schluss kann aus jetziger Erfahrung gesagt werden, dass dieses System wie in seiner Struktur angelegt, aus sich selbst heraus lebt und gelebt wird, das heißt, dass alle Beteiligten Ihr Wissen und Handeln laufend vervollständigen und weitergeben.



10 KONZEPT UND NEUFASSUNG DER VBG 4 – NEU: BGV A 2 „ELEKTRISCHE ANLAGEN UND BETRIEBSMITTEL“

Dipl.-Ing. Helmut Gothsch, *BGFE, Köln*

Auf der 9. Nürnberger Vortragsveranstaltung habe ich Sie darüber informiert, dass die Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ überarbeitet werden soll. Der Fachausschuss „Elektrotechnik“, Sachgebiet „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“, hat diese Arbeit begonnen, und ich möchte Sie heute über den Stand der Überarbeitung unterrichten.

Ende 1998 wurden die Berufsgenossenschaften mit einer Projektbeschreibung über die vorgesehene Neufassung der Unfallverhütungsvorschrift VBG 4 unterrichtet und um Zustimmung gebeten, die sie auch erteilten.

Mehrere Gründe machen eine Neufassung erforderlich.

Gründe für eine Neufassung

Die Initiative zur Überarbeitung der Unfallverhütungsvorschrift „Elektrische Anlagen und Betriebsmittel“ (VBG 4) geht zum einen auf das BMA zurück. Rechtlicher Hintergrund ist die Änderung der Rechtslage im europäischen und nationalen Raum.

Zum anderen besteht der Beschluss der Mitgliederversammlung des HVBG vom 27./28. November 1997 zur Neuordnung des berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerkes.

Eine Überarbeitung der VBG 4 ist auch erforderlich, weil die Unfallverhütungsvorschrift in der derzeitigen Fassung Beschaffenheitsanforderungen für elektrische Betriebsmittel und Anlagen enthält und deshalb nicht EG-konform ist.

Gleichzeitig sind auch Betriebsanforderungen aus dem EG-Recht, das inzwischen in staatliches Recht umgesetzt ist, anzupassen.

Ziele der Überarbeitung

Ziel der Überarbeitung ist die Übereinstimmung mit den Konzepten für die Neuordnung des Arbeitsschutzrechts einschließlich des berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerkes. Insbesondere sollen Arbeitsschutzgesetz und Arbeitsmittelbenutzungsverordnung (AMBV) konkretisiert werden.

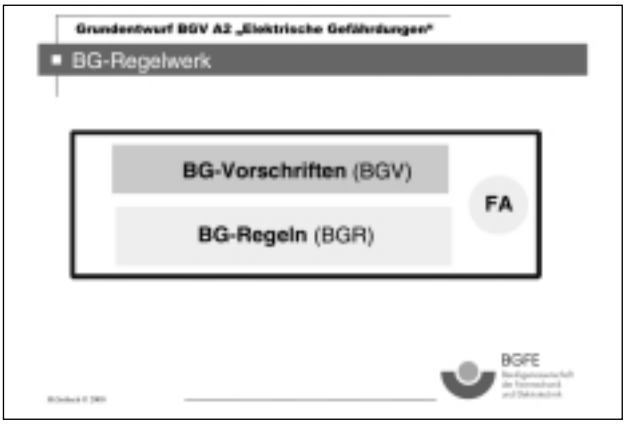
Die BG-Vorschrift soll wie bisher branchenübergreifende Regelungen zur Vermeidung elektrischer Gefahren enthalten.

Unterhalb der BG-Vorschrift, die Schutzziele enthält, sind BG-Regeln für Sicherheit und Gesundheit insbesondere zu folgenden Themen vorgesehen:

- Elektrische Anlagen auf Baustellen
- Maßnahmen bei erhöhter elektrischer Gefährdung
- Prüfung von elektrischen Anlagen und Betriebsmitteln
- Arbeitsverfahren an elektrischen Anlagen
- Ausbildung und Qualifikation

In den Regeln soll dargelegt werden, wie die Schutzziele in der BGV erreicht werden können. Sie sollen abschließend sein. Das heißt, dass BG-Vorschrift und BG-Regeln aus sich heraus für Unternehmer und Versicherte hinreichend genau und umfassend den Arbeitsschutz regeln sollen.

Durchführungsanweisungen zu den Paragraphen wird es nicht mehr geben, dafür aber zugehörige BG-Regeln. Sie sind somit vergleichbar mit den Durchführungsanweisungen. BG-Vorschriften und BG-Regeln werden eine Einheit bilden.

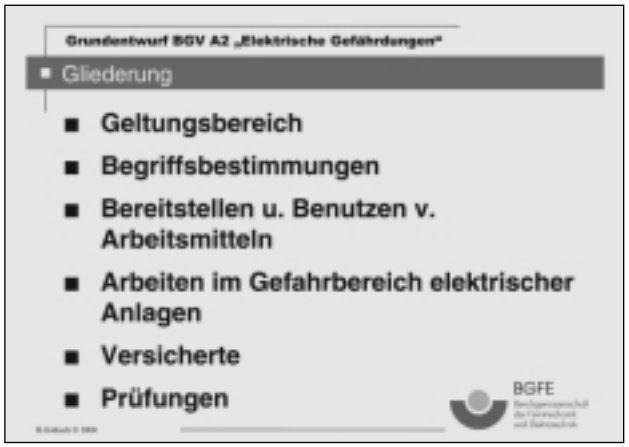


Im April diesen Jahres hat der Fachausschuss „Elektrotechnik“ den Grundentwurf der BG-Vorschrift BGV A2 verabschiedet. Auf den Grundentwurf möchte ich näher eingehen.

Rechtsgrundlage für die BG-Vorschrift ist § 15 SGB VII. Bei der Überarbeitung wurde Wert darauf gelegt, den Adressaten (Unternehmer oder Versicherte) eindeutig zu benennen. Überwiegend wird der Unternehmer verpflichtet. Soweit er die Verpflichtung nicht selbst wahrnimmt, hat er für eine geeignete Organisation zu sorgen.
Beschaffenheitsanforderungen sind in der Neufassung nicht mehr enthalten, soweit diese durch staatliches Recht geregelt sind.

Wegen der Vielfalt der elektrischen Arbeitsmittel und deren Einsatzbedingungen wird die BGV durch BG-Regeln branchen- und arbeitsbezogen untersetzt werden. Diese werden im weiteren Verlauf der Überarbeitung der BG-Vorschrift erstellt werden, damit sie bei Inkrafttreten der neuen Vorschrift zur Verfügung stehen.

Gliederung

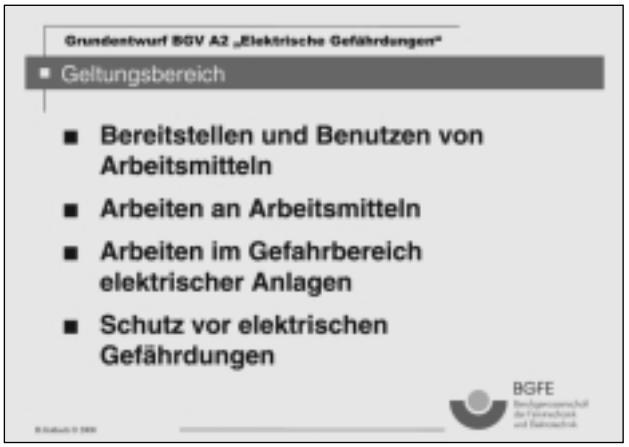


Die Beziehung zwischen BG-Vorschrift und staatlichem Recht ist eng. Aus diesem Grund werden Begriffe aus dem Arbeitsschutzgesetz und der Arbeitsmittelbenutzungsverordnung in der BG-Vorschrift benutzt. Die Gliederung der BG-Vorschrift macht dies schon deutlich. Sie gliedert sich in die Abschnitte Geltungsbereich, Begriffbestimmungen, Bereitstellen und Benutzen von Arbeitsmitteln, Arbeiten im Gefahrbereich elektrischer Anlagen, Versicherte und Prüfungen. Der Ihnen vertraute Begriff „elektrische Betriebsmittel“ wird z. B. nicht mehr benutzt. Der Fachausschuss hat sich zu diesem Schritt entschlossen, weil eine Konkretisierung nur dann in der Praxis hilfreich sein kann, wenn die selben Begriffe benutzt werden wie in den zugrunde liegenden Gesetzen und Verordnungen.

Sie werden sicherlich schon auf den Folien bemerkt haben, dass sich auch der Titel der BG-Vorschrift ändern würde. Vielleicht ist Ihnen schon bekannt, dass an einer BG-Vorschrift BGV A3 mit dem Titel „Benutzung von Arbeitsmitteln“ im Fachausschuss EM II gearbeitet wird. Bezüglich der elektrischen Gefährdungen, die mit der Benutzung von Arbeitsmitteln verbunden sein können, soll in der BGV A3 auf die BGV A2 verwiesen werden. Entsprechend sollte der Titel der BGV A2 darum lauten: „Elektrische Gefährdungen“.

Lassen Sie uns den Grundentwurf jetzt näher betrachten:

Geltungsbereich

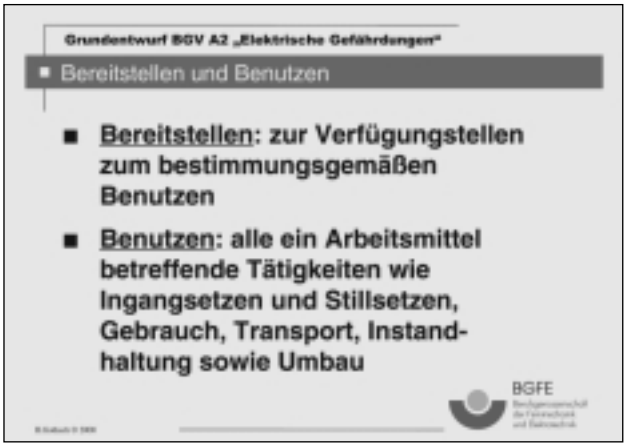


Im Geltungsbereich wird deutlich, dass die BG-Vorschrift sich an unterschiedliche Unternehmer richtet. Sie gilt einmal für alle Unternehmer, die ihren Mitarbeitern Arbeitsmittel zur Verfügung stellen, sie gilt aber auch für Unternehmer, die mit ihren Mitarbeitern Arbeiten an Arbeitsmitteln durchführen. Beachten müssen Sie auch Unternehmer, deren Mitarbeiter in der Nähe, also im Gefahrbereich elektrischer Anlagen, arbeiten.

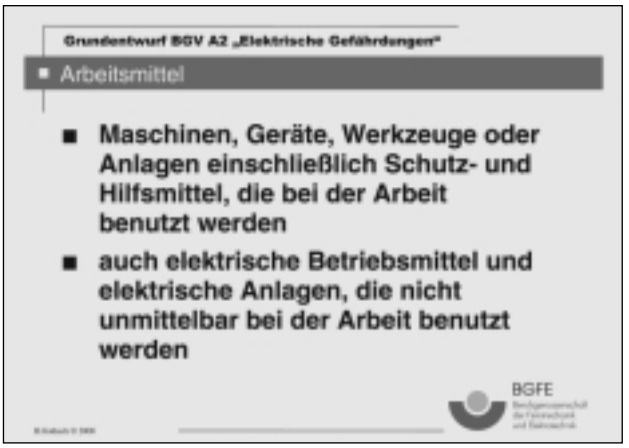
Dabei ist zu beachten, dass z. B. eine elektrische Anlage in einem Unternehmen nur für in diesem Unternehmen Beschäftigte ein Arbeitsmittel ist.
Das Errichten elektrischer Anlagen ist, sofern es im Gefahrbereich erfolgt, durch „Arbeiten an Arbeitsmitteln“ bzw. „Arbeiten im Gefahrbereich elektrischer Anlagen“ abgedeckt.

Wichtig ist auch, dass der Geltungsbereich nur den Schutz vor elektrischen Gefährdungen, also vor Körperdurchströmung und Lichtbogenbildung, umfasst. Die Wirkungen elektromagnetischer Felder sind vom Geltungsbereich ausgeschlossen. Die Abgrenzung zu BGV A3 und BGV B11 wird damit deutlich.

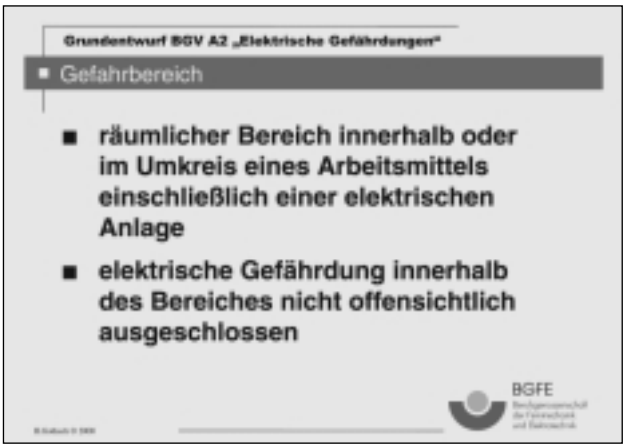
Begriffsbestimmungen


Grundentwurf BGV A2 „Elektrische Gefährdungen“
Bereitstellen und Benutzen
Bereitstellen: zur Verfügungstellen zum bestimmungsgemäßen Benutzen
Benutzen: alle ein Arbeitsmittel betreffende Tätigkeiten wie Ingangsetzen und Stillsetzen, Gebrauch, Transport, Instandhaltung sowie Umbau
BGFE

Verständlich wird der Geltungsbereich erst, wenn auch die Begriffe eindeutig festgelegt sind. Die Begriffe Bereitstellen und Benutzen sind in enger Anlehnung an die Arbeitsmittelbenutzungsverordnung definiert:
Bereitstellen ist das Zurverfügungstellen zum bestimmungsgemäßen Benutzen.
Benutzen sind alle ein Arbeitsmittel betreffende Tätigkeiten, wie Ingangsetzen und Stillsetzen, Gebrauch, Transport, Instandhaltung sowie Umbau. Damit wird deutlich, dass der Begriff Benutzen umfassender definiert ist als im allgemeinen Sprachgebrauch.

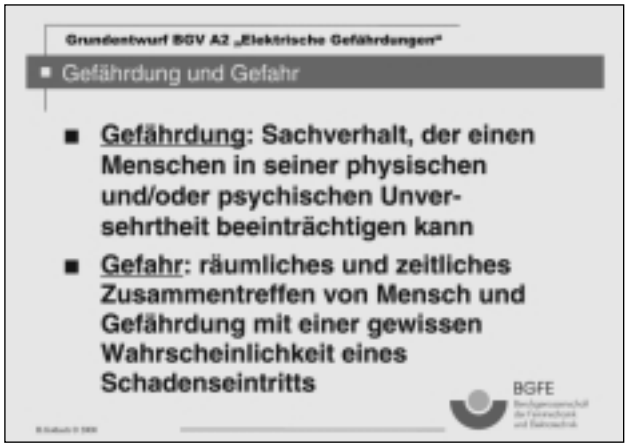

Grundentwurf BGV A2 „Elektrische Gefährdungen“
Arbeitsmittel
Maschinen, Geräte, Werkzeuge oder Anlagen einschließlich Schutz- und Hilfsmittel, die bei der Arbeit benutzt werden
auch elektrische Betriebsmittel und elektrische Anlagen, die nicht unmittelbar bei der Arbeit benutzt werden
BGFE

Ich hatte Sie schon auf den Begriff Arbeitsmittel hingewiesen. Hier sehen Sie, was in der BGV A2 unter Arbeitsmittel verstanden wird. Es sind Maschinen, Geräte, Werkzeuge und Anlagen, einschließlich Schutz- und Hilfsmittel, die bei der Arbeit benutzt werden.
Strittig ist, ob z. B. eine Hochspannungsfreileitung nach dieser Definition ein Arbeitsmittel ist. Um alle Zweifel auszuräumen wird explizit darauf hingewiesen, dass elektrische Betriebsmittel und elektrische Anlagen, die nicht unmittelbar bei der Arbeit benutzt werden, im Sinne der BGV A2 auch zu den Arbeitsmitteln gezählt werden. Freileitungen, Umspannanlagen etc. sind im Sinne der BGV A2 Arbeitsmittel für die Mitarbeiter des Betreibers.

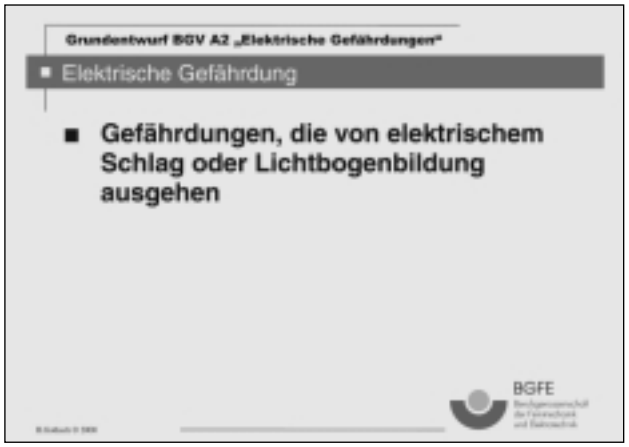

Grundentwurf BGV A2 „Elektrische Gefährdungen“
Gefahrbereich
räumlicher Bereich innerhalb oder im Umkreis eines Arbeitsmittels einschließlich einer elektrischen Anlage
elektrische Gefährdung innerhalb des Bereiches nicht offensichtlich ausgeschlossen
BGFE

Zum Geltungsbereich gehören, wie Sie gesehen haben, Arbeiten im Gefahrbereich elektrischer Anlagen. Sie sehen hier die Definition. Es handelt sich um räumliche Bereiche innerhalb oder im Umkreis eines Arbeitsmittels einschließlich einer elektrischen Anlage, in dem eine Gefährdung nicht offensichtlich ausgeschlossen ist. Es sollen damit besonders Unternehmen

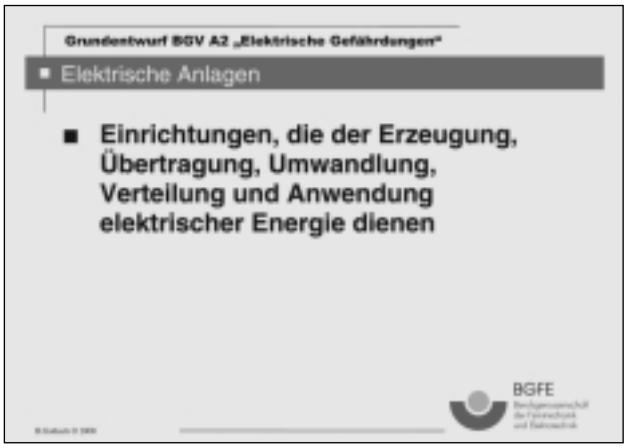
angesprochen werden, deren Mitarbeiter mit Kranen, Betonpumpen, Baggern und ähnlich sperrigen Maschinen arbeiten. Wegen des Wirkbereiches ihrer Maschinen können Sie nur dann elektrische Anlagen in der Nähe unbeachtet lassen, wenn Sie offensichtlich weit genug entfernt arbeiten. In BG-Regeln wird dieser Begriff noch weiter konkretisiert werden müssen.


Grundentwurf BGV A2 „Elektrische Gefährdungen“
Gefährdung und Gefahr
Gefährdung: Sachverhalt, der einen Menschen in seiner physischen und/oder psychischen Unversehrtheit beeinträchtigen kann
Gefahr: räumliches und zeitliches Zusammentreffen von Mensch und Gefährdung mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eines Schadenseintritts
BGFE

Sie sehen hier, in welchem Sinn die Begriffe Gefährdung und Gefahr in der BG-Vorschrift gebraucht werden. Sie mögen auf den ersten Blick annehmen, wir hätten die Begriffe irrtümlich vertauscht. Tatsächlich sind sie aber in Anlehnung an die Begründung des Arbeitsschutzgesetz definiert worden, und in diesem Sinne ist Gefährdung ein Sachverhalt, der einem Menschen in seiner physischen und/oder psychischen Unversehrtheit beeinträchtigen kann. Eine Gefahr hingegen ist das räumliche und zeitliche Zusammentreffen von Mensch und Gefährdung mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit eines Schadeneintritts.

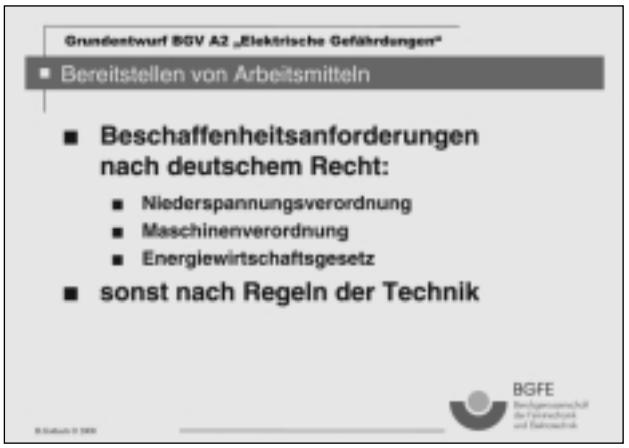

Grundentwurf BGV A2 „Elektrische Gefährdungen“
Elektrische Gefährdung
Gefährdungen, die von elektrischem Schlag oder Lichtbogenbildung ausgehen
BGFE

Im Sinne der BGV A2 werden unter elektrischen Gefährdungen die Gefährdungen betrachtet, die vom elektrischen Schlag oder Lichtbogenbildung ausgehen. Elektromagnetische Felder und deren Wirkungen sind wie gesagt davon ausgeschlossen.


Grundentwurf BGV A2 „Elektrische Gefährdungen“
Elektrische Anlagen
Einrichtungen, die der Erzeugung, Übertragung, Umwandlung, Verteilung und Anwendung elektrischer Energie dienen
BGFE

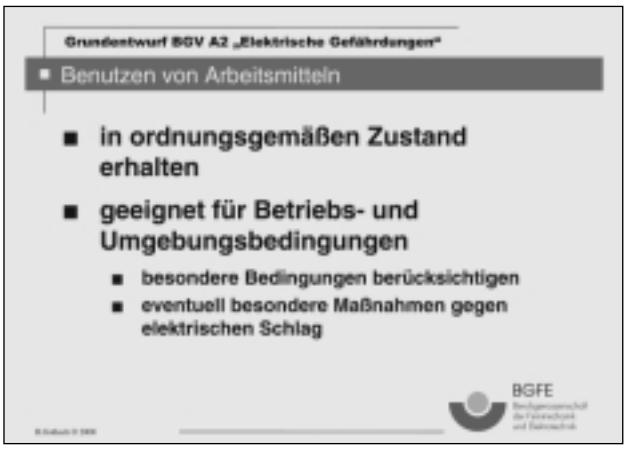
Die Definition des Begriffs elektrische Anlagen ist Ihnen sicherlich bekannt. Es handelt sich um Einrichtungen, die der Erzeugung, Übertragung, Umwandlung, Verteilung und Anwendung elektrischer Energie dienen.

Bereitstellen und Benutzen von Arbeitsmitteln



Lassen Sie uns nun die einzelnen Paragrafen der BG-Vorschrift betrachten:
Es wird zunächst festgelegt, dass Arbeitsmittel den Beschaffungsanforderungen entsprechen müssen, die nach deutschem Recht gefordert werden. So sind die Niederspannungsverordnung zu nennen, die Maschinenverordnung und auch das Energiewirt-

schaftsgesetz. Sofern auf ein Arbeitsmittel, und somit eine elektrische Anlage, deutsches Recht keine Anwendung findet, wird in der BG-Vorschrift gefordert, dass dann die Regeln der Technik einzuhalten sind, d. h., dass die Normen und somit VDE-Bestimmungen zu beachten sind. Das gilt z. B. für Anlagen der Eigenversorgung, die nicht in den Geltungsbereich des Energiewirtschaftsgesetzes fallen und möglicherweise nicht ein Arbeitsmittel im Sinne der Arbeitsmittelverordnung sind. Falls eine „Regelungslücke“ besteht, wird sie durch diesen Paragrafen geschlossen.

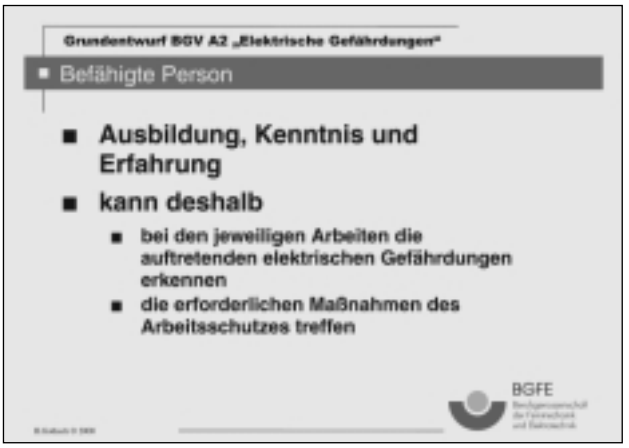


Eine weitere Forderung in der BG-Vorschrift ist, dass Arbeitsmittel in ordnungsgemäßem Zustand sein und in diesem Zustand erhalten werden müssen. Sie müssen bei der ersten Inbetriebnahme die Beschaffenheitsanforderungen erfüllen und in diesem ordnungsgemäßen Zustand bleiben. Falls sich die zugrunde liegenden Regeln der Technik ändern, kann eine Anpassung erforderlich sein. Hierauf wird aber in der BGV A2 nicht eingegangen, um Doppelregelungen in § 62 BGV A1 zu vermeiden.

Zum Erhalten des ordungsgemäßen Zustandes gehört auch die Forderung, dass Arbeitsmittel in mangelhaftem Zustand nicht benutzt werden dürfen, wenn eine Gefahr besteht. Die Einschränkung auf das Vorliegen einer Gefahr wurde gewählt, um betriebliche Abläufe nicht unverhältnismäßig zu belasten.

Arbeitsmittel, die der Unternehmer zur Verfügung stellt, müssen für die jeweiligen Betriebs- und Umgebungsbedingungen geeignet sein. Liegen an den Arbeitsplätzen besondere Bedingungen vor, wie z. B. auf Baustellen, so muss dies auch bei der Auswahl der Arbeitsmittel berücksichtigt werden. Darüber hinaus müssen besondere Maßnahmen gegen elektrischen Schlag angewendet werden, wenn besondere Gefährdungen bestehen. Ein Beispiel hierfür sind Bereiche mit erhöhter elektrischer Gefährdung. Sie sehen hier ein Beispiel, wie Schutzziele in der BG-Vorschrift durch BG-Regeln konkretisiert werden können, denn Ihnen ist sicher bekannt, dass unsere BG-Regeln hierzu bereits existieren.

Befähigte Personen

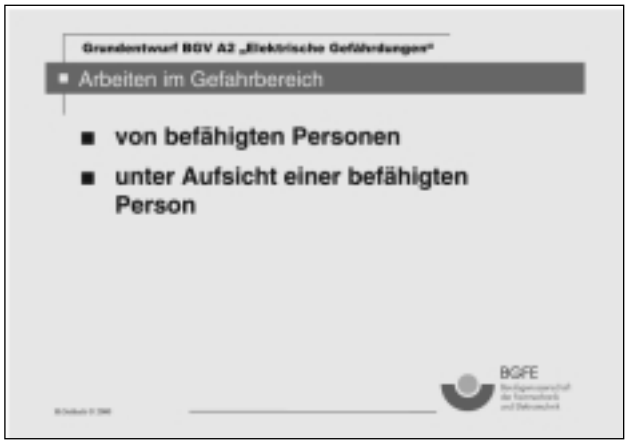

Grundentwurf BGV A2 „Elektrische Gefährdungen“
Befähigte Person
Ausbildung, Kenntnis und Erfahrung
kann deshalb
bei den jeweiligen Arbeiten die auftretenden elektrischen Gefährdungen erkennen
die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes treffen
BGFE

Ich hatte Ihnen bisher einen Begriff und die zugehörige Definition vorenthalten, und zwar den Begriff befähigte Person. Dieser wird in Anlehnung an das Arbeitsschutzgesetz wie folgt definiert:
Eine befähigte Person ist, wer aufgrund Ausbildung, Kenntnis und Erfahrung bei den jeweiligen Arbeiten die auftretenden elektrischen Gefährdungen erkennen und die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes treffen kann.

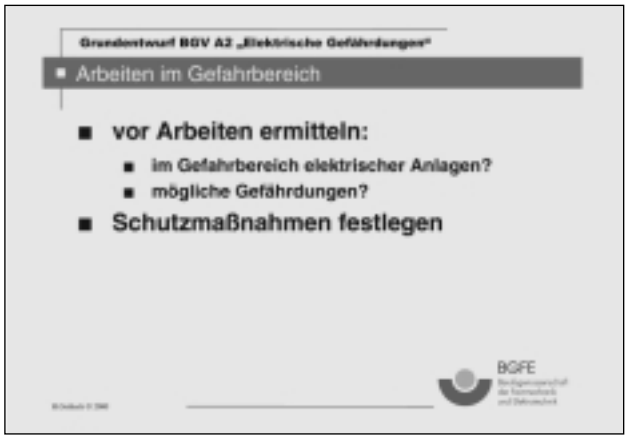
Sie sehen, dass diese Definition die Anforderungen an die Elektrofachkraft enthält. Der Begriff befähigte Person umfasst die ausreichend und umfassend elektrotechnisch unterwiesene Person einerseits und die Elektrofachkraft andererseits. Die Befähigung bezieht sich immer auf die jeweiligen Arbeiten.

In BG-Regeln werden hierzu noch weitere Erläuterungen zu den bisher benutzen Begriffen gegeben werden. Der Oberbegriff „befähigte Person“ trägt den erforderlichen Differenzierungen in der Praxis Rechnung.

Arbeiten im Gefahrbereich elektrischer Anlagen

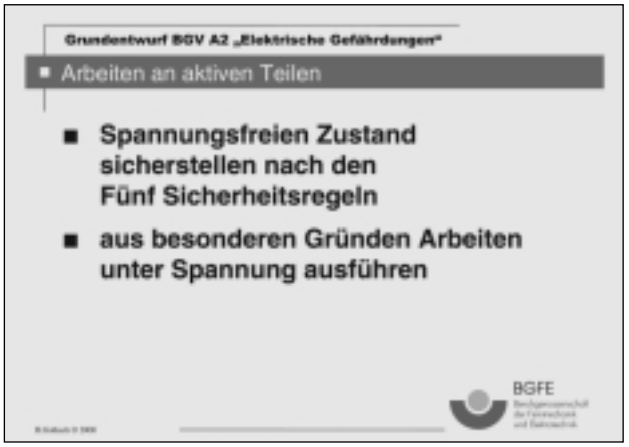


In der BGV A2 wird gefordert, dass Arbeiten im Gefahrbereich nur befähigten Personen oder anderen Personen unter Aufsicht einer befähigten Person erlaubt werden. Diese Forderung ist, was den Inhalt anbelangt, nicht neu. Es werden allerdings neue Begriffe benutzt.



Bevor irgendwelche Arbeiten begonnen werden, ist zu ermitteln, ob sie im Gefahrbereich elektrischer Anlagen durchgeführt werden. Dies gilt z. B. bei Bauarbeiten oder Transportarbeiten in gefährlicher Nähe zu elektrischen Anlagen. Falls also nicht offensichtlich die Entfernung so groß ist, dass Gefährdungen ausgeschlossen sind, muss vom Unternehmer unter Berücksichtigung der eingesetzten Geräte und Arbeiten ermittelt werden, ob eine Gefährdung möglich ist, sodann sind die Schutzmaßnahmen festzulegen. Hierauf wird ausführlich in den BG-Regeln eingegangen werden.
Mit dieser Forderung wird § 5 ArbSchG konkretisiert. Sie decken auch den Fall ab, dass auf Grund einer Störung Teile einer Anlage unter Spannung stehen, die nicht den aktiven Teilen zugerechnet werden. „Erforderliche Maßnahmen des Arbeitsschutzes“ können auch betriebliche Regelungen für den Betrieb einer elektrischen Anlage enthalten. Damit ist auch die Forderung in § 3 VBG 4 abgedeckt.

Bei Arbeiten im Gefahrbereich sind Quellen elektrischer Gefährdungen einerseits aktive Teile, an denen gearbeitet werden kann, und andererseits aktive Teile in der Nähe.

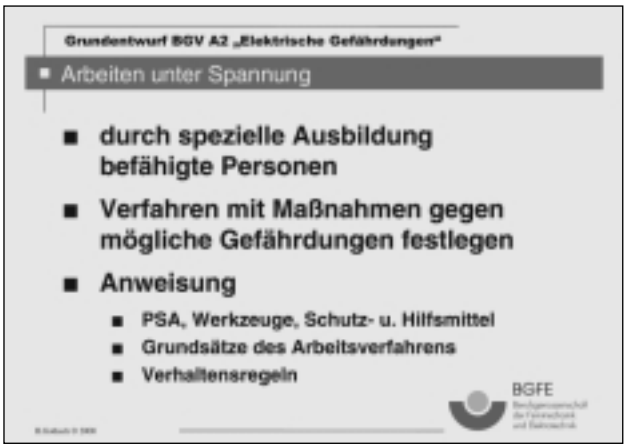

Grundentwurf BGV A2 „Elektrische Gefährdungen“
Arbeiten an aktiven Teilen
Spannungsfreien Zustand sicherstellen nach den Fünf Sicherheitsregeln
aus besonderen Gründen Arbeiten unter Spannung ausführen
BGFE

Lassen Sie uns zunächst das Arbeiten an aktiven Teilen betrachten:
Es wird wie bisher zunächst gefordert, den spannungsfreien Zustand nach den 5 Sicherheitsregeln sicherzustellen. Stehen diesem Vorgehen jedoch besondere Gründe entgegen, dürfen die Arbeiten unter Spannung ausgeführt werden.
Diese Forderungen konkretisieren die allgemeinen Grundsätze nach § 4 ArbSchG. Besondere Gründe können sein:

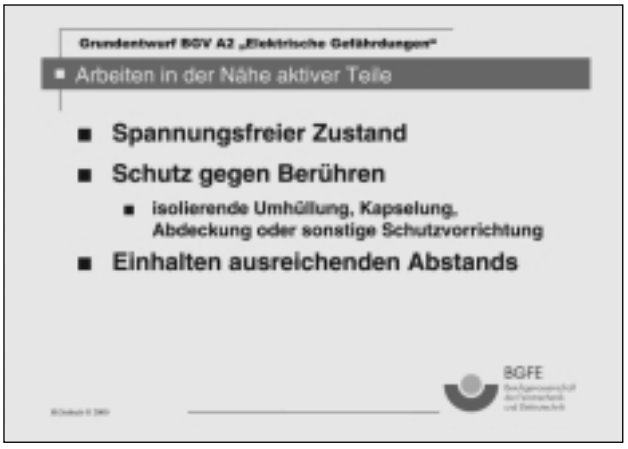
- technische Gründe, wie sie beim Feststellen der Spannungsfreiheit, bei der Fehlersuche und bei Arbeiten an Batterien beispielweise vorliegen.
- Die Tatsache, dass bei den Arbeiten unter Spannung keine Gefahr vorliegt. Dies kann z. B. der Fall sein, wenn die Anlage mit Schutzkleinspannung betrieben wird.
- Spezielle Randbedingungen und ein sicheres Verfahren

Ein besonderer Grund kann auch die Tatsache sein, dass aufgrund der besonderen Umstände Arbeiten unter Spannung als sicherer angesehen werden kann als das Sicherstellen des spannungsfreien Zustandes.

Auf die möglichen besonderen Gründe wird in den BG-Regeln noch näher eingegangen werden. Deutlich ist aber, dass erst nach sorgfältiger Überlegung die Entscheidung getroffen werden kann, Arbeiten unter Spannung auszuführen.

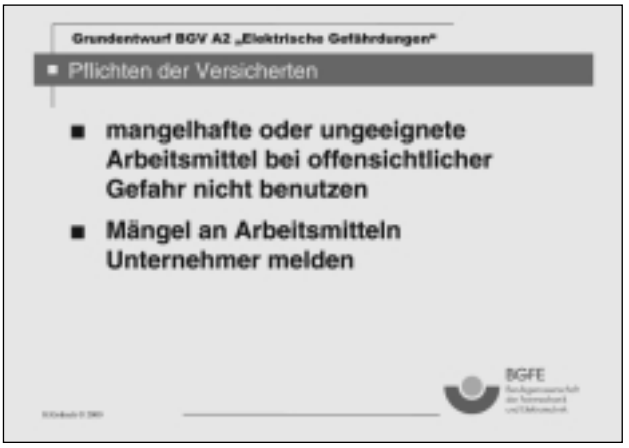


Für Arbeiten unter Spannung müssen folgende Bedingungen erfüllt sein:
Die Personen, denen solche Arbeiten übertragen werden, müssen durch eine spezielle Ausbildung hierzu befähigt werden. So müssen geeignete Verfahren festgelegt werden, die Maßnahmen gegen mögliche Gefährdungen enthalten. In Anweisungen ist festzulegen, mit welcher persönlichen Schutzausrüstung, Werkzeuge und Hilfsmitteln die Arbeiten durchgeführt werden, und die Grundsätze des Arbeitsverfahrens sind anzugeben. Des Weiteren sind die Verhaltensregeln zu beschreiben.
Auch zum Arbeiten unter Spannung wird es BG-Regeln geben, in denen die Grundsätze konkretisiert werden.



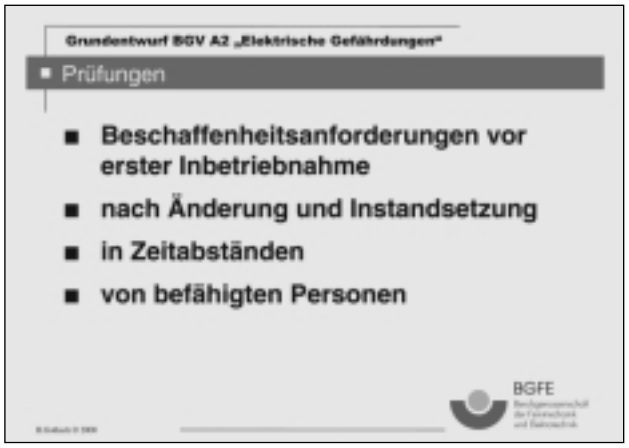
Werden Arbeiten in der Nähe aktiver Teile ausgeführt - dies kann auch beim Arbeiten unter Spannung der Fall sein - sind Maßnahmen gegen die aus der Nähe zu den aktiven Teilen erwachsenden Gefahren zu ergreifen. Eine eindeutige Rangfolge der möglichen Maßnahmen ist vorgegeben.
An erster Stelle steht das Herstellen des spannungsfreien Zustandes dieser aktiven Teile oder ein Schutz gegen zufälliges Berühren mit isolierender Umhüllung, Kapselung, Abdeckung oder sonstigen Schutzvorrichtungen. Falls die vorgenannten favorisierten Maßnahmen nicht ergriffen werden, ist durch Einhalten eines ausreichenden Abstandes dafür zu sorgen, dass eine Gefährdung durch die aktiven Teile in der Nähe nicht entsteht.
Selbstverständlich müssen die Schutzvorrichtungen so ausgewählt und angebracht werden, dass sie den elektrischen und mechanischen Anforderungen genügen. Hinzu kommt, dass der Unternehmer die Mitarbeiter und die Versicherten über das Einhalten der Abstände und sonstige Sicherheitsmaßnahmen zu unterrichten hat und auf Besonderheiten hinweisen muss. In angemessenen Abständen und nach Änderung der Arbeitsbedingungen sind diese Unterweisungen zu wiederholen.

Versicherte


Grundentwurf BGV A2 „Elektrische Gefährdungen“
Pflichten der Versicherten
mangelhafte oder ungeeignete Arbeitsmittel bei offensichtlicher Gefahr nicht benutzen
Mängel an Arbeitsmitteln Unternehmer melden
BGFE

In der BG-Vorschrift werden die Versicherten verpflichtet, mangelhafte oder ungeeignete Arbeitsmittel dann nicht mehr zu benutzen, wenn sie für sie offensichtlich gefährlich sind. Die Verpflichtung wird ihnen nur soweit auferlegt, wie sie dieser ohne besondere Kenntnisse nachkommen können. Solche Mängel an Arbeitsmitteln haben Sie dem Unternehmer zu melden.

Prüfungen



Der letzte Paragraf befasst sich mit den Prüfungen. Der Unternehmer hat sich zunächst davon zu überzeugen, dass Arbeitsmittel den eingangs genannten Beschaffenheitsanforderungen entsprechen. Entbehrlich ist diese Erstprüfung bei Arbeitsmitteln, die CE-Zeichen aufweisen.

Der ordnungsgemäße Zustand soll erhalten werden, indem Arbeitsmittel nach Änderung über Instandsetzung erneut im erforderlichen Umfang von befähigten Personen geprüft werden. Die Prüfungen sind auch in solchem Zeitabstand und Umfang von befähigten Personen durchzuführen, damit Mängel, mit denen gerechnet werden muss, rechtzeitig erkannt werden. Hier sind die Anforderungen aus der geltenden Unfallverhütungsvorschrift übernommen worden. Neu ist, dass darauf hingewiesen wird, dass der Umfang auch entsprechend angepasst werden kann bzw. werden muss.

11 BGV B11 „ELEKTROMAGNETISCHE FELDER“ – EINFÜHRUNG UND ZULÄSSIGE ARBEITSSCHUTZWERTE

Dipl.-Ing. Markus Fischer, *BGFE, Köln*

Zusammenfassung

Seitdem in den 70er Jahren das Problem der Wirkungen nieder- sowie hochfrequenter Felder auf den Menschen diskutiert wurde und das daraus resultierende öffentliche Interesse wuchs, wurden, zunehmend auch international, Regeln zum Schutz gegen elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder erstellt. In Deutschland wurden 1982 durch die Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik (BGFE) die „Sicherheitsregeln für Arbeitsplätze mit Gefährdung durch elektromagnetische Felder“ (ZH 1/43) veröffentlicht. 1984 erschien der erste Teil der Normenreihe DIN VDE 0848, die sich mit der Sicherheit in elektromagnetischen Feldern befasste. Diese wurden bis heute ständig dem Stand der Technik angepasst und überarbeitet. In den 90er Jahren wurde die ZH 1/43 grundlegend überarbeitet. 1995 erschienen die „Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit Exposition durch elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder (MBL 16). Basierend auf diesen Regeln erarbeitete das Sachgebiet „Elektromagnetische Verträglichkeit“ im Fachausschuss „Elektrotechnik“ der Berufsgenossenschaftlichen Zentrale für Sicherheit und Gesundheit (BGZ) im Auftrag des Bundesministeriums für Arbeit und Soziales (BMA) seit 1997 eine neue Rechtsvorschrift, die Berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Elektromagnetische Felder“ (BGV B11).
Neben der Festlegung von zulässigen Werten werden in der „BGV B11“ konkrete Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren durch elektrische, magnetische oder elektromagnetische Felder für Leben und Gesundheit bei der Arbeit gefordert. Die Vorschrift enthält zudem Festlegungen wie

- grundlegende Regelungen
- zulässige Werte zur Bewertung von Expositionen
- Mess- und Bewertungsverfahren
- Sonderfestlegungen für spezielle Anlagen

Die berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Elektromagnetische Felder“ wurde Ende 1998 als Fachausschussentwurf fertiggestellt und befindet sich derzeit im Genehmigungsverfahren. Eine Inkraftsetzung ist Anfang 2001 geplant.

Geltungsbereich

Die neue berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Elektromagnetische Felder“ (BGV B11) richtet sich an Unternehmer und Versicherte und gilt, soweit Versicherte elektrischen, magnetischen oder elektromagnetischen Feldern im Frequenzbereich 0 Hz bis 300 GHz unmittelbar oder deren mittelbaren Wirkungen ausgesetzt sind. Die BGV B11 regelt nicht nur die Beschäftigung innerhalb des Betriebsgeländes sondern umfasst auch eine Beschäftigung außerhalb des Betriebes, auf Bau- und Montagestellen, in Fahrzeugen sowie auch kurzzeitige oder gelegentliche Beschäftigung und den betrieblich bedingten Aufenthalt während Arbeitspausen.

Diese Vorschrift gilt ausdrücklich nicht für die Exposition von Patienten bei gewollter medizinischer Einwirkung (Diagnoseverfahren und Heilbehandlung) elektrischer, magnetischer oder elektromagnetischer Felder.

Allgemeine Anforderungen

Die BG-Vorschrift „Elektromagnetische Felder“ fordert vom Unternehmer, dass in Arbeitsstätten und an Arbeitsplätzen weder unzulässige Expositionen noch unzulässige mittelbare Wirkungen durch elektromagnetische Felder auftreten. Elektromagnetische Felder können unmittelbar über Stromdichten oder Wärme im Gewebe wirken. Zu den mittelbaren Wirkungen zählen Kraftwirkungen sowie Berührungsspannungen und Körperströme, die durch leitfähige Gebilde hervorgerufen werden können. Werden zulässige Werte überschritten, so sind umgehend Maßnahmen anzuwenden, die verhindern, dass unzulässige Expositionen auftreten.

Bei der Festlegung zulässiger Werte haben sich im internationalen Vergleich zwei Betrachtungsweisen bezüglich der Exposition herauskristallisiert. Grundlage ist einerseits das Bestreben, möglichst keine unnötigen Expositionen zuzulassen, andererseits soll der Unsicherheit in der Beurteilung von Langzeitwirkungen

schwacher Felder begegnet werden, da Forschungsergebnisse diesbezüglich unzureichend sind. Bei der INTERNATIONAL RADIATION PROTECTION ASSOCIATION (IRPA) und bei einigen anderen Institutionen wird zwischen der Exposition beruflicher Art am Arbeitsplatz und der Exposition im öffentlichen und privaten Bereich (Haushalt und Freizeit) unterschieden. In den USA und in Deutschland geht man hingegen von einem Sicherheits- und Vorsorgekonzept aus.

Das Sicherheitskonzept folgt dem Grundsatz, Gefährdungen von Personen auszuschließen.
Das Vorsorgekonzept beinhaltet die Forderung, auch wesentliche Belästigungen von Personen zu verhindern.
Auf der Basis dieser Konzepte wurden zwei Einwirkungsbereiche, die sogenannten Expositionsbereiche, definiert. Der Expositionsbereich 1 folgt dem Sicherheitskonzept und der Expositionsbereich 2 dem Vorsorgekonzept; sie berücksichtigen den Aufenthaltsort für jedermann, unabhängig von der beruflichen Situation.

Der Expositionsbereich 1 erfasst alle kontrollierten Bereiche, z. B. elektrische Betriebsstätten und vom Betreiber überprüfbare Bereiche (Bild 1). Er erfasst aber auch allgemein zugängliche Bereiche, in denen aufgrund der Betriebsweise der Anlage sichergestellt ist, dass eine Exposition nur kurzzeitig erfolgt. Als Richtwert für die kurzzeitige Exposition gilt dabei eine Arbeitsschicht.

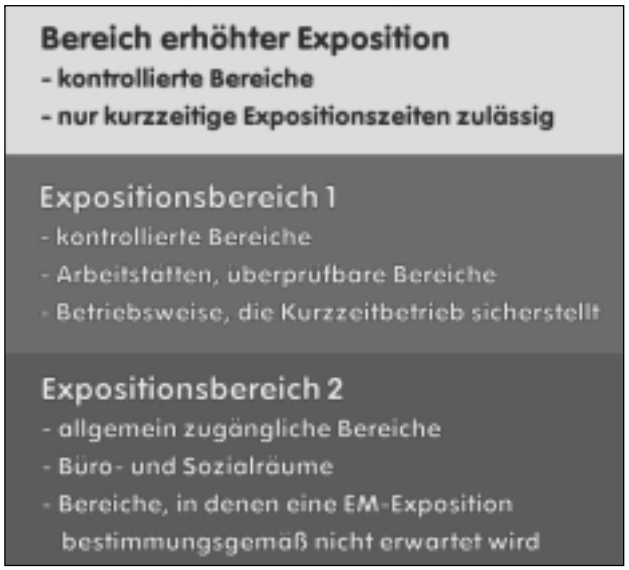

Bereich erhöhter Exposition
- kontrollierte Bereiche
- nur kurzzeitige Expositionszeiten zulässig
Expositionsbereich 1
- kontrollierte Bereiche
- Arbeitstätten, überprüfbare Bereiche
- Betriebsweise, die Kurzzeitbetrieb sicherstellt
Expositionsbereich 2
- allgemein zugängliche Bereiche
- Büro- und Sozialräume
- Bereiche, in denen eine EM-Exposition bestimmungsgemäß nicht erwartet wird

Bild 1: Expositionsbereiche

Die zulässigen Werte im Expositionsbereich 1 orientieren sich an Schwellen wie unnatürliche Reizung von Sinnesrezeptoren, Nerven und Muskelzellen, Störung der Herzaktion und Wirkungen aufgrund von Hochfrequenzstrahlung ausgelösten Temperaturerhöhungen.
Um diese Wirkungen auszuschließen, werden zulässige Werte unter Berücksichtigung von Sicherheitszuschlägen im Hinblick auf die „Labordaten" berücksichtigt.
Die zulässigen Werte für diesen Bereich sind also unter dem Gesichtspunkt der Sicherheit konzipiert.

Die zulässigen Werte für den Expositionsbereich 2 sind unter Berücksichtigung von Vorsorgegesichtspunkten festgelegt worden. Der Expositionsbereich 2 umfasst daher Bereiche, in denen nicht nur mit Kurzzeitexpositionen gerechnet werden kann, z. B. Gebiete mit Wohn- und Gesellschaftsbauten, Wohngrundstücke, Anlagen und Einrichtungen für Sport, Freizeit und Erholung. Er umfasst auch Arbeitsstätten, in denen eine Felderzeugung bestimmungsgemäß nicht erwartet werden kann oder eine unbewusste Exposition auftritt. Für diesen Bereich sind niedrigere zulässige Werte festgelegt worden, die durch einen weiteren Sicherheitszuschlag errechnet wurden.
Diese niedrigeren zulässigen Werte tragen der besonderen Schutzbedürftigkeit empfindlicher Personengruppen Rechnung. Sie berücksichtigen die Möglichkeiten dauernder Feldeinwirkung und sollen die unfreiwillige, unwissentliche Exposition von Personen vermeiden.

Neben den beiden genannten Expositionsbereichen gibt es einen Bereich erhöhter Exposition, in dem die zulässigen Werte des Expositionsbereichs 1 überschritten werden. Dieser Bereich ist ein kontrollierter Bereich, in dem ein Aufenthalt aufgrund der höheren zulässigen Werte nur kurzzeitig gestattet ist. Für Felder im Frequenzbereich von 0 Hz bis 91 kHz werden in Arbeitsbereichen Aufenthaltsbeschränkungen von 2 Stunden pro Tag (2 h/d) festgelegt. Bei hochfrequenten Feldern sind die zulässigen Werte für Expositionszeiten kleiner 6 Minuten anzuwenden.

Anwendung der BGV B11

Bei der Überprüfung der Arbeitsstätten auf mögliche Expositionen elektrischer, magnetischer oder elektromagnetische Felder muss der Unternehmer zunächst die Expositionsbereiche festlegen, die auftretenden elektromagnetischen Felder ermitteln und eine Beurteilung einer Exposition durch Vergleich mit den zulässigen Werten vornehmen. Die Exposition kann dabei durch Berechnung, Messung, Herstellerangaben oder Vergleich mit anderen Anlagen ermittelt werden.

Ist sichergestellt, dass die für den Expositionsbereich 2 zulässigen Werte nicht überschritten werden, sind Maßnahmen nicht erforderlich.

Werden von Anlagen und Geräten jedoch die zulässigen Werte des Expositionsbereiches 2 überschritten, so sind umgehend Maßnahmen einzuleiten, die verhindern, dass unzulässige Expositionen auftreten. Solche Maßnahmen können eine Reduzierung der Leistung, Abstand, Abschirmungen, Begrenzung der Aufenthaltsdauer mit Zugangskontrollen oder Sicherung der Gefahrbereiche z. B. durch Verriegelungen sein.

Zudem hat der Unternehmer für die jeweiligen Anlagen und Geräte Betriebsanweisungen aufzustellen, die notwendige Angaben für den sicheren Betrieb der Anlage enthalten und auf die Möglichkeit der Exposition durch elektromagnetische Felder hinweisen.
Die Versicherten müssen vom Unternehmer über die bei ihren Tätigkeiten auftretenden Gefahren sowie über Maßnahmen der Abwendung vor Beginn der Tätigkeit unterwiesen werden. Diese Unterweisung muss in angemessenen Zeitabständen, mindestens einmal jährlich, wiederholt werden. Der Versicherte wird dabei über mögliche Gefahren durch elektromagnetische Felder informiert und mit den möglichen Schutzmaßnahmen und -einrichtungen vertraut gemacht.

Befinden sich Arbeitsstätten im Bereich erhöhter Exposition, so sind diese Bereiche zu kennzeichnen (Bild 4) und so zu sichern, dass sich innerhalb dieser Bereiche während des Betriebs der Anlage keine unbefugten Personen aufhalten können.

Bei Überschreitung der zulässigen Werte des Bereichs erhöhter Exposition ist der sogenannte Gefahrbereich zu kennzeichnen und durch Schutzeinrichtungen so zu sichern, dass während des Betriebes Personen nicht hineingreifen, hineingelangen oder sich darin aufhalten können.

Eine Tätigkeit in diesem Bereich ist nur dann zulässig, wenn durch geeignete persönliche Schutzausrüstung eine unzulässige Exposition ausgeschlossen ist.

Zulässige Werte für elektrische, magnetische und elektromagnetische Felder

Die zulässigen Werte der elektrischen und magnetischen Felder (abgeleitete Werte) sind so festgelegt, dass selbst unter Zugrundelegung der ungünstigsten Expositionsbedingungen der elektromagnetischen Felder die Basiswerte nicht überschritten werden. Die in den Bildern 2 und 3 dargestellten zulässigen Werte gelten für eine Ganzkörperexposition. Bei einer Exposition

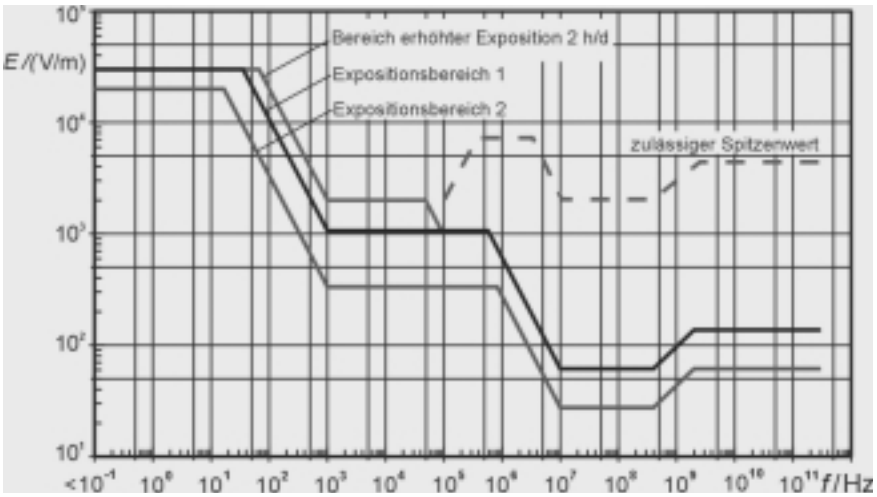


Bild 2: Zulässige Werte der elektrischen Feldstärke in den Expositionsbereichen 1 und 2 sowie im Bereich erhöhter Exposition

der Extremitäten dürfen die zulässigen Werte der magnetischen Flussdichte im Frequenzbereich von 0 Hz bis 29 kHz um den Faktor 2,5 überschritten werden.
Die in den Bildern dargestellten zulässigen Werte gelten nur bei Exposition durch Felder einer einzelnen Frequenz. Bei einer Exposition durch Felder verschiedener Frequenzen müssen gesonderte Bedingungen erfüllt werden.
Speziell bei der energietechnischen Frequenz 50 Hz ergibt sich im Expositionsbereich 1 ein zulässiger Wert (Sicherheitswert) der elektrischen Ersatzfeldstärke von 21,22 kV/m und der magnetischen Ersatzflussdichte von 1,358 mT.

Im Expositionsbereich 2 ergibt sich ein verringerter zulässiger Wert (Vorsorgewert). Hier gilt bei der Frequenz 50 Hz ein Wert der elektrischen Ersatzfeldstärke von 6,67 kV/m und ein Wert von 0,424 mT für die magnetische Ersatzflussdichte.

Im Bereich der erhöhten Exposition gelten bei der Frequenz 50 Hz höhere zulässige Werte von 2,54 mT bzw. 30 kV/m.

Bei der Festlegung der höheren Werte für kurze Expositionszeiten werden die Sicherheitsfaktoren der abgeleiteten Werte verringert. Dies ist aufgrund der Größe der Sicherheitsfaktoren und der kontrollierten Expositionsbedingungen zulässig.

Bei den im Frequenzbereich 29 kHz bis 91 kHz dargestellten zulässigen Werten wird auch der Übergang von niederfrequenten Reizwirkungen zu hochfrequenten Wärmewirkungen berücksichtigt.

Im höherfrequenten Bereich sind bei Expositionszeiten kleiner 6 Minuten höhere Werte zulässig. Dabei ist grundsätzlich sicherzustellen, dass die zulässigen Spitzenwerte (s.a. Bilder 2 und 3) nach BGV B11nicht überschritten werden.

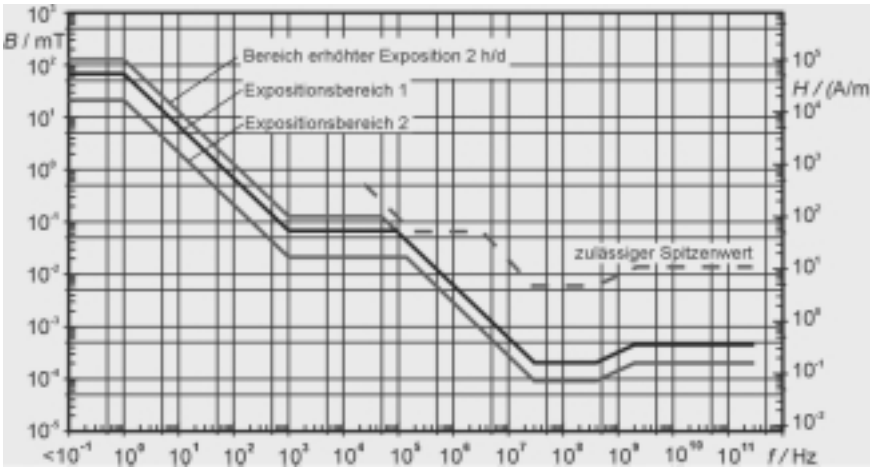


Bild 3: Zulässige Werte der magnetischen Flussdichte in den Expositionsbereichen 1 und 2 sowie im Bereich erhöhter Exposition

Exposition durch Felder mit mehreren Frequenzen

Bei einer Exposition durch elektrische oder magnetische Felder mit unterschiedlichen Frequenzen sind weitere Bedingungen zu erfüllen. In diesem Fall werden unzulässige Expositionen im Frequenzbereich von 1 Hz bis 29 kHz vermieden, wenn die nachfolgenden Bedingungen eingehalten sind:

$$\sum_{k=1}^{n}\left(\frac{E_k}{E_{a,k}}\right)^2 \le 1 \text{ und } \sum_{k=1}^{n}\frac{E_k}{E_{a,k}} \le V_{max}$$

sowie

$$\sum_{k=1}^{n}\left(\frac{B_k}{B_{a,k}}\right)^2 \le 1 \text{ und } \sum_{k=1}^{n}\frac{B_k}{B_{a,k}} \le V_{max}$$

In diesen Gleichungen sind jedoch nur Feldanteile verschiedener Frequenzen zu berücksichtigen, für die gilt:

$$\frac{B_k \cdot B_{a,max}}{B_{a,k} \cdot B_{max}} \ge 0{,}3 \text{ und } \frac{E_k \cdot E_{a,max}}{E_{a,k} \cdot E_{max}} \ge 0{,}3$$

Dabei bedeuten:

E_{max} = max -(E_k) Amplituden (Effektivwert) der größten im betrachteten Frequenzbereich auftretenden gemessenen oder geeigneten B_{max} Spektralanteile
= max -(B_k) (Effektivwerte E_k bzw. B_k)

E_a = zulässige Werte für die elektrische Feldstärke
B_a = zulässige Werte für die magnetische Flussdichte
n = Anzahl der zu berücksichtigenden Feldanteile
V_{max} = maximaler Gewichtungsfaktor, siehe Abschnitt „Gepulste Felder"

Im höherfrequenten Frequenzbereich von 29 kHz bis 91 kHz werden unzulässige Expositionen bei elektromagnetischen Feldern unterschiedlicher Frequenzen vermieden, wenn die nachfolgenden Bedingungen eingehalten sind:

$$\sum_k \left(\frac{E_k}{E_{a,k}}\right)^2 \le 1 \text{ und } \sum_k \left(\frac{B_k}{B_{a,k}}\right)^2 \le 1$$

Darin bedeuten:
E_k, B_k gemessene oder berechnete Effektivwerte der elektrischen Feldstärke bzw. magnetischen Flussdichte gemittelt über jedes 6-Minuten-Intervall
E_a, B_a zulässige Werte der elektrischen Feldstärke und magnetischen Flussdichte

Im weiteren Frequenzbereich von 91 kHz bis 300 GHz werden unzulässige Expositionen durch elektromagnetische Felder unterschiedlicher Frequenzen vermieden, wenn neben den Bedingungen für den Frequenzbereich 29 kHz bis 91 kHz auch die folgende Bedingung eingehalten sind.

$$\sum_k \frac{S_k}{S_{a,k}} \le 1$$

Darin bedeuten:
S_k Mittelwert der Leistungsdichte gemittelt über jedes 6-Minuten-Intervall
S_a zulässiger Wert der Leistungsdichte

Gepulste Felder

Liegt die spektrale Zerlegung des Signals vor, so kann die Beurteilung nach den Festlegungen für die Bewertung der Exposition von elektromagnetischen Feldern mit mehreren Frequenzen vorgenommen werden.
Für gepulste Felder, die aus einer zeitlichen Abfolge von sinus-, trapez-, dreieckförmigen oder exponentiellen Einzel- oder Mehrfachpulsen und Pausen oder Gleichfeldanteilen bestehen, kann eine Bewertung nach Anlage 1 der BGV B11, Abschnitt „Gepulste Felder", vorgenommen werden. Bei der Bewertung gepulster Felder werden die zeitlichen Änderungen der elektrischen Feldstärke in (kV/m)/s bzw. der magnetischen Flussdichte in T/s in Abhängigkeit von einem berechneten Gewichtungsfaktor V betrachtet.
Der Gewichtungsfaktor ergibt sich aus dem Verhältnis der Gesamtperiodendauer des Impulszuges zur zeitlichen Summe aller Feldänderungen im Zeitintervall T.

Besondere Festlegungen für Anlagen mit hohen statischen Magnetfeldern

Im Bereich starker statischer magnetischer Felder wurden die zulässigen Werte aufgrund der Kraftwirkung auf metallische Gegenstände festgelegt. Daher dürfen an Anlagen mit hohen statischen Magnetfeldern höhere Werte nach Tabelle 1, die sich an der Reizschwelle orientieren, zugelassen werden, wenn sichergestellt ist, dass Gefährdungen durch Kraftwirkungen verhindert werden. Zudem sind die jeweiligen Bereich zu kennzeichnen und gegen unbefugtes Betreten zu sichern.

Exposition	Magnetische Flussdichte
Mittelwert für 8h (gemittelt über den ganzen Körper)	212 mT
Spitzenwert für Kopf und Rumpf	2 T
Spitzenwert für Extremitäten	5 T

Tabelle 1: Zulässige Werte für die magnetische Flussdichte bei Anlagen mit hohen statischen Magnetfeldern

Im Bereich von Wissenschaft und Forschung dürfen an Anlagen mit hohen statischen Magnetfeldern gesonderte höhere Werte nach Tabelle 2 der magnetischen

Flussdichte zugelassen werden. Voraussetzung hierfür ist allerdings, dass der Betreiber der Anlage die Sicherheit der Beschäftigten sicherstellt, eine entsprechende Gesundheitsvorsorge trifft und eine sachkundige Leitung und Aufsicht sicherstellt.

Exposition	Magnetische Flussdichte
Spitzenwert für Kopf und Rumpf (maximal 2 h/d) Bei Expositionen größer 2 h/d gilt Tabelle 3 Spitzenwert für Extremitäten	4 T 10 T

Tabelle 2: Gesonderte zulässige Werte für die magnetische Flussdichte im Bereich von Wissenschaft und Forschung

Zulässige Werte für Personen mit Körperhilfen

Bei der Bewertung von zulässigen Werten für Personen mit Herzschrittmacher wird auf die Festlegungen der Norm E DIN VDE 0848-3-1 „Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern; Teil 3-1 Schutz von Personen mit aktiven Körperhilfsmitteln im Frequenzbereich 0 Hz bis 300 GHz" verwiesen.

Die Beeinflussungsschwellen von bereits oder künftig implantierten Herzschrittmachern hängen von verschiedenen Parametern, wie z. B. der eingestellten Empfindlichkeit des Herzschrittmachers, der Verlegeart der Elektroden und auch von der Störfestigkeit des Herzschrittmacher selber ab. Hier lässt sich keine allgemeingültige Aussage treffen. Daher ist bei der Bewertung an Arbeitsplätzen immer eine Einzelfallentscheidung unter Zugrundelegung der vom Hersteller angegebenen Herzschrittmacherdaten (Schrittmacher-Störspannung USS) notwendig. Daher muss die Bewertung der zulässigen Werte für Personen mit Herzschrittmacher oder anderen „aktiven Implantaten" auch weiterhin eine Einzelfallbewertung bleiben. Es lassen sich jedoch Beeinflussungsschwellen in Abhängigkeit von der Frequenz definieren, bei denen auf jeden Fall sichergestellt ist, dass Herzschrittmachersysteme nicht beeinflusst werden. Anhand diesen Beeinflussungsschwelle können entsprechende niedrige Sicherheitswerte ermittelt werden. Diese können z. B. überall dort angewandt werden, wo nicht sicher festgestellt werden kann, wer sich in diesen Bereichen aufhält.

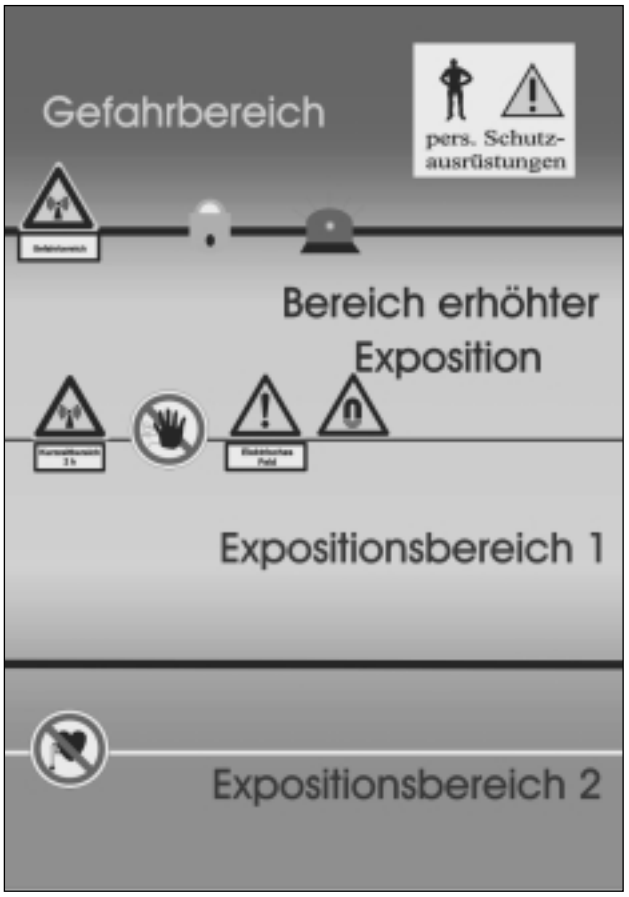


Bild 4: Expositionsbereiche und Kennzeichnung

Internationale Regelungen

International betrachtet sind seit dem Jahre 1990 von mehreren europäischen Staaten Regelungen mit unterschiedlicher rechtlicher Bedeutung zur Begrenzung der Exposition von Personen gegenüber elektromagnetischen Feldern erarbeitet worden. In Europa befasst sich bei der CENELEC das Technische Komitee TC 211 mit der Erstellung einer europäischen Vornorm (ENV 50166) für die Allgemeinbevölkerung und beruflich exponierte Personen. Ein vierter Entwurf wurde im Herbst 1994 den nationalen Komitees vorgelegt. 1995 erfolgte die Beschlussfassung und Veröffentlichung als ENV 50166–1/2. Diese Norm besteht aus zwei frequenzgestaffelten Teilen (Niederfrequenz (0 Hz – 10 kHz) EN 50166-1 und Hochfrequenz (10 kHz – 300 GHz) EN 50166–2). Die zulässigen

Werte der Norm gelten für alle Personen mit Ausnahme der Exposition von Personen im Zuge von medizinischen Diagnosen oder Therapien. Es sind unterschiedliche zulässige Werte für beruflich exponierte Personen und für die Allgemeinbevölkerung definiert. Der Bereich Allgemeinbevölkerung beinhaltet auch Arbeitnehmer, die nicht in Arbeitsbereichen mit hohen Stromstärken oder Spannungen arbeiten und damit nicht berufsmäßig tätigkeitsbedingt größeren Feldstärken ausgesetzt sind.
Die EU-Kommission hat im Dezember 1992 einen Vorschlag einer Direktive für Mindestanforderungen zum Schutz von Arbeitnehmern durch elektromagnetische Felder fertiggestellt. Die weitergehende Normungsarbeit der EU wurde allerdings zurückgestellt. Die bisher erarbeitete Direktive müsste vor einer Veröffentlichung überarbeitet werden.

Die von verschiedenen Ländern vorgeschlagenen oder bereits festgelegten zulässigen Werte sind – international betrachtet – zum Teil unterschiedlich. Diese vordergründig erscheinenden Unterschiede beruhen im wesentlichen auf den unterschiedlichen Randbedingungen verschiedener Normen (z. B. Betrachtung beruflich exponierter Personen oder der Allgemeinbevölkerung) sowie speziell im Niederfrequenzbereich an unterschiedlichen Berechnungs- und Körpermodellen.
Auch wenn in den Rechenverfahren unterschiedliche Randbedingungen angenommen werden, so werden die zulässigen Basiswerte der inneren Stromdichten nicht überschritten. Weltweit wird als sicherer Basiswert eine Stromdichte von 10 mA/cm^2 anerkannt. Hierbei ist ein internationaler Konsens festzustellen.

Insgesamt gesehen, beinhalten alle zulässigen Werte einen sehr großen Sicherheitsabstand zu möglichen gesundheitlichen Beeinträchtigungen. In den für die Allgemeinbevölkerung vorgesehenen zulässigen Werten ist der Sicherheitsabstand auch zu den Schwellenwerten für Reizeffekte im allgemeinen vergleichsweise groß, so dass auch solche Effekte mit Sicherheit ausgeschlossen werden können.
Im Gegensatz zu den differierenden Festlegungen bei den niederfrequenten Feldern ist die Festlegung im hochfrequenten Bereich einheitlicher. Dies liegt an einfacheren Überlegungen und an definierten Rechenverfahren.

Ein wichtiges Ziel ist es daher, dass sich alle Institutionen, die mit der Festlegung von zulässigen Werten befasst sind, mittelfristig hinsichtlich einheitlicher zulässiger Werte einigen könnten.

12 BGV B 11 „ELEKTROMAGNETISCHE FELDER“ SCHUTZMASSNAHMEN IM HOCHFREQUENZBEREICH – PERSÖNLICHE SCHUTZAUSRÜSTUNG

Dipl.-Ing. Hans-Peter Steimel, *BGFE, Köln*

Zusammenfassung

Besteht die Notwendigkeit, dass Arbeiten an Hochfrequenz-Sendeanlagen in deren Expositionsgefahrbereich durchgeführt werden müssen, ohne das durch technische oder organisatorische Maßnahmen sichergestellt werden kann, dass die zulässigen Werte nach der neuen Berufsgenossenschaftlichen Vorschrift B11 „Elektromagnetische Felder“ (BGV B11) eingehalten werden, so hat der Unternehmer, geeignete persönliche Schutzausrüstung (PSA) bereitzustellen. Die in Zusammenarbeit mit Anwendern, Wissenschaftlichen Institutsvertretern und BG-Vertretern erarbeitete BG-Regel „Einsatz von Schutzkleidung gegen unzulässige Exposition durch elektromagnetische Felder im Frequenzbereich 80 MHz bis 1 GHz“ soll den Unternehmer und den Anwender dieser PSA bei der Auswahl und Anwendung der Hochfrequenz Schutzkleidung unter Berücksichtigung der geltenden Sicherheitsstandards unterstützen.

Allgemeinsituation

Die moderne Informations- und Kommunikationstechnik verwendet in steigendem Maße Sendeanlagen, um Strecken zu überwinden und so einzelne Basisorte zu verbinden. Die dazu genutzten Fernmeldetürme oder auch sehr hochgelegene Dachbereiche einzelner Wohn- oder Geschäftshäuser werden von den verschiedensten Diensten genutzt. So befinden sich mitunter neben TV- und Ton-Rundfunk, Richtfunk und Satellitenfunk auch die Notrufdienste der Polizei, der Feuerwehr und anderer Rettungsdienste auf einer einzelnen Plattform. Immer verbreiteter werden Anlagen der einzelnen modernen Mobilfunkanbieter auf solchen erhöhten Positionen installiert und betrieben.

Abb. 1: Sendemast mit verschiedenen Antennenanlagen (Quelle: Deutsche Telekom AG)

Bei den von Zeit zu Zeit notwendigen Montage- oder Servicearbeiten an diesen Sendestationen kommt es immer öfter zu der Situation, dass, bedingt durch die Vielfalt der installierten Anlagen oder die Notwendigkeit der Aufrechterhaltung des Sendebetriebes, eine Leistungsreduzierung oder Abschaltung der Anlage nicht möglich ist, und die Arbeiten im extremen Nahbereich einer Antenne durchgeführt werden müssen. Wegen der an diesen Positionen durchaus üblichen hohen Feldstärken, die selbst den gemäß der bestehenden Sicherheitsnormen für einen vorübergehenden Aufenthalt von Personen zulässigen Wert überschreiten und sich somit dort der Gefahrbereich befindet, sind diese Arbeiten nur mit geeigneter Schutzkleidung durchführbar.

Die richtige Auswahl sowie das richtige Verhalten beim Einsatz solcher Hochfrequenz Schutzkleidung (HF-Schutzkleidung) ist Gegenstand dieser Berufsgenossenschaftlichen Regel.

Expositionsbereiche

Nach der zukünftigen Berufsgenossenschaftlichen Vorschrift B11 „Elektromagnetische Felder“ sind an den voran beschriebenen Anlagen vom Unternehmer bzw. Betreiber Expositionsbereiche zu bestimmen. (siehe dazu Bild 1 „Expositionsbereiche“, Seite 86)

Zur Bestimmung einzelner unkomplizierter Antennenkonfigurationen wurden Rechenverfahren entwickelt, die es erlauben, die Feldstärken im Nahbereich zu ermitteln. An Stellen, wie sie vorher beschrieben wurden, d. h. auf Antennenplattformen und Häuserdächern mit einer Vielzahl von Sendeanlagen, ist die Ermittlung der Feldstärken durch einfache Berechnung nicht mehr sinnvoll praktikabel. In diesem Fall sind die Expositionsbereiche der Anlagen, die mitunter auch anlagenübergreifend sein können, durch Messung zu bestimmen.

Ergibt die Berechnung oder Messung einen Bereich unzulässiger Exposition so hat der Unternehmer Maßnahmen zu ergreifen.
Aus der im Nahfeld von Antennen und Sendeanlagen durchaus üblichen und aufgrund der hohen Sendeleistungen resultierenden Überschreitung der zulässigen Werte müssen Arbeiten ohne die Anwendung sonstiger Maßnahmen, wie z. B. Abschaltung oder Leistungsreduzierung, im Gefahrbereich durchgeführt werden.

Nach § 6 Abs. 7 BGV B11 dürfen Beschäftigte in solchen Bereichen nur dann tätig werden, wenn durch geeignete Schutzkleidung eine unzulässige Exposition ausgeschlossen ist.

Auch die Messungen, die zur Beurteilung und Eingrenzung des Gefahrbereiches gemacht werden, müssen mit entsprechender Schutzkleidung durchgeführt werden. Die Anwendung (im Text später beschrieben) der HF-Schutzkleidung hat nach den gleichen Vorgaben, wie sie zu der eigentlichen Durchführung der Arbeiten vorgeschrieben ist, zu erfolgen.

Anwendungsbereich

Die Berufsgenossenschaftlichen Regeln für den Einsatz von HF-Schutzkleidung finden Anwendung auf die Auswahl und Benutzung von Kleidung zum Schutz gegen die nach BGV B11 bestimmte und beurteilte unzulässige Exposition durch elektromagnetische Felder im Frequenzbereich von **80 MHz bis 1 GHz.**
Die Beschränkung auf den Bereich der UKW, VHF und UHF Frequenzen ergibt sich daraus, dass es zum heutigen Zeitpunkt kein Verfahren zur gültigen Prüfung von Schutzkleidung für andere Frequenzen gibt. Eine weitere Beschränkung des Anwendungsbereiches für den Einsatz von HF-Schutzkleidung ergibt sich aus der Vorsorge gegenüber dem Anwender.
So dürfen die einzelnen Feldgrößen, elektrische Feldstärke *E* und magnetische Feldstärke *H* den **10-fachen Wert** des nach BGV B11 zulässigen Wertes für den Expositionsbereich 1 für eine Einwirkdauer größer 6 Minuten nicht überschreiten.

Mit dieser Beschränkung soll erreicht werden, dass lokale Fehler im Gewebe (Schnitte, Risse), die durch Unartsamkeit im Umgang mit der Schutzkleidung oder Ermüdung des Materials auftreten können, nicht zu einer direkten Gefährdung der Person führen und so das Entfernen aus dem Gefahrbereich ohne weitere Schutzmaßnahmen ergreifen zu müssen, möglich ist.

Abb. 2: Arbeitnehmer mit HF-Schutzkleidung beim Durchsteigen einer Antennenanlage (Quelle: Deutsche Telekom AG)

Gefährdungsermittlung

Im Zusammenhang mit der Exposition durch elektromagnetische Felder spricht man ungern von Gefährdungsermittlung. Im Fall der Arbeiten an Sendeanlagen ist dies uneingeschränkt möglich, da hier ein großer Teil der Arbeiten im Gefahrbereich der Exposition durchgeführt werden. Gleichzeitig werden diese Arbeiten aber auch mit anderen Gefährdungen wie z. B. Absturz, elektrische Überschläge (arcing), Berührung von HF-aktiven Teilen sowie widriger Witterungseinfluss konfrontiert.

Die Gefährdungsermittlung beinhaltet:

- Ermitteln der räumlichen Verteilung der Effektivwerte der elektrischen und magnetischen Feldstärke nach den Erfordernissen an der Arbeitsstelle und im Aufenthaltsbereich bei der Betriebsfrequenz der HF-Anlage sowie relevanter benachbarter HF-Anlagen
- Betriebszustand der Anlage während der Arbeiten
- Prüfung aller technischen sowie organisatorischen Maßnahmen zur Sicherstellung der Einhaltung der zulässigen Werte gemäß BGV B11 Expositionsbereich 1, Einwirkdauer ≥ 6 Min. an der Arbeitsstelle. Gleichzeitig muß sichergestellt sein, dass während des gesamten Arbeitseinsatzes die Einhaltung der zulässigen Werte, ähnlichen wie bei der Anwendung der „5-Sicherheitsregeln“ in der elektrischen Energietechnik, gewährleistet ist.

Darüber hinaus sind die oben beschriebenen weiteren Gefährdungen zu berücksichtigen.

Anforderungen an die HF-Schutzkleidung

Bei der Auswahl von HF-Schutzkleidung sind die Forderungen nach bestmöglichem Schutz einerseits und nach Tragekomfort andererseits abzuwägen. Dazu hat der Unternehmer eine Bewertung der von ihm vorgesehenen Schutzkleidung vorzunehmen. Diese Bewertung stützt sich unter anderem auf folgende Punkte:

1. Wurde die Schutzkleidung nach EG-Richtlinie 89/656 geprüft und zertifiziert und mit dem CE-Zeichen versehen
2. Entspricht die Schutzkleidung der Norm E DIN 32780 – 100 und ist dementsprechend gekennzeichnet

Bezogen auf die jeweilige Arbeitssituation ergeben sich weitere Bewertungspunkte:

3. Können die vorgesehenen Arbeiten unter Benutzung der HF-Schutzkleidung ausgeführt werden
4. Entstehen durch das Tragen der HF-Schutzkleidung andere Gefahren wie z. B. Wärmestau im Anzug oder das Sichtfeld ist für die auszuführenden Arbeiten zu klein
5. Eignet sich die HF-Schutzkleidung für Arbeiten in unmittelbarer Nähe zu HF-aktiven Teilen
6. Ist die Kombination mit anderen persönlichen Schutzausrüstungen wie z. B. Helm, Absturzsicherung sowie Schutzschuhe möglich
7. Kann die HF-Schutzkleidung der Person angepasst werden

Zu Punkt 2. muss noch erwähnt werden, dass die Beratungen des Arbeitskreises „HF-Schutzkleidung“ des Arbeitsausschusses NPS 5-1 „Allgemeine Anforderungen an Schutzkleidung“ zur Prüfnorm E DIN 32780 Teil 100 „Schutzkleidung; Schutz gegen hochfrequente elektromagnetische Felder im Frequenzbereich 80 MHz bis 1 GHz; Anforderung und Prüfverfahren“ im Februar 2000 vorläufig abgeschlossen wurden. Der Entwurf ist fertig ausgearbeitet und liegt dem DIN zur endgültigen Genehmigung vor.

Ein Teil der in dieser Norm aufgestellten Anforderungen sind in die Regeln für den Einsatz von HF-Schutzkleidung zur einfachen und umfassenden Anleitung des Benutzers übernommen worden. So muss die HF-Schutzkleidung für diesen Einsatzzweck die schützende Person vollständig umschließen. Dabei kann sie neben Kopfhaube mit HF-schirmendem Sichtfenster, Handschuhen und Socken, aus einem Teil (Overall) oder aus mehreren Teilen (Jacke, Hose) bestehen. Wird die HF-Schutzkleidung aus mehreren Teilen bestehend konfektioniert, dann ist die für die Schirmdämpfung notwendige Verbindung der Einzelteile bei Bewegung, wie sie beim normalen Einsatz

der HF-Schutzkleidung vorkommen, konstruktiv sicherzustellen. Dies gilt auch für die Beibehaltung einer ausreichenden Überlappung, wenn die Kontakther-stellung einzelner Teile durch Überlappung erfolgt.

Abb. 3: Arbeitnehmer mit HF-Schutzkleidung (Quelle: Deutsche Telekom AG)

HF-Schutzfaktor

Ein wesentliches Auswahlkriterium bilden die nach E DIN 32780 Teil 100 ermittelten Dämpfungen, elektromagnetische Schirmdämpfung a_{em} und SAR-Schirmungsmaß a_{SAR}. Die daraus ermittelten Schutzfaktoren f_{em} und f_{SAR} geben an, um welchen Wert das von außen einwirkende Feld durch Reflexion oder Absorption durch die angelegte HF-Schutzkleidung im Innern verringert wird. Der HF-Schutzfaktor F kann sowohl aus dem Schutzfaktor f_{em} als auch aus dem Schutzfaktor f_{SAR} bestimmt werden. Praktische Überlegungen führen zur der Erkenntnis das die Bestimmung des HF-Schutzfaktores F über die unterschiedlichen Schutzfaktoren zu sehr gut vergleichbaren Ergebnissen führt,

so dass $F \approx f_{em} \approx f_{SAR}$ gesetzt werden kann!

Schutzfaktor f_{em} ermittelt aus der elektomagnetischen Schirmdämpfung

Es gilt $f_{em} = 10^{\frac{a_{em}}{20}}$ mit a_{em} in dB elekromagnetische-Schirmdämpfung des Anzuges nach E DIN 32780–100

Schutzfaktor f_{SAR} ermittelt aus der SAR-Schirmdämpfung

Es gilt $f_{SAR} = 10^{\frac{a_{SAR}}{20}}$ mit a_{SAR} in dB *SAR*-Schirmdämpfung des Anzuges nach E DIN 32780–100

Elektromagnetische Schirmdämpfung sowie SAR-Schirmungsmaß sind frequenzabhängig. Daraus folgt, dass die jeweiligen Schutzfaktoren ebenfalls frequenzabhängig sind.
Zur näheren Qualifizierung der Schutzkleidung bezüglich der Frequenzabhängigkeit wird der Einsatzfrequenzbereich angegeben.

Auswahl

Als Grundlage bei der Auswahl der HF-Schutzkleidung bezüglich des Schutzes gegen eine unzulässige Exposition sollen vorrangig die abgeleiteten Werte (BGV B11) elektrischer und magnetischer Feldstärke herangezogen werden. Zur Bestimmung der Feldverhältnisse am Arbeitsplatz scheiden aus praktischen Überlegungen die Ermittlung der Leistungsdichte sowie der *SAR* aus. Dies hat folgende Gründe:

1. Bei der korrekten Bestimmung der Feldverhältnisse über die Leistungsdichte müssen Fernfeldbedingungen herrschen, von denen im Anwendungsfall nicht mit Bestimmtheit ausgegangen werden kann.
2. Zur Bestimmung der spezifischen Absorptionsrate *(SAR)* bietet die Messtechnik zum heutigen Zeitpunkt kein verwendbares Messgerät.

Der Einsatzfrequenzbereich der HF-Schutzkleidung muss die an der Arbeitstelle vorhandenen Frequenzen einschließen.

Der erforderliche Wert des HF-Schutzfaktors ergibt sich aus dem Vergleich der maximal an der Arbeitsstelle ermittelten Feldstärken *E* und *H* mit den nach BGV B11 zulässigen Werten für den Expositionsbereich 1. Ergibt dieser Vergleich (siehe Formel) einen Wert größer 10 so darf, wie schon voran bemerkt, aus Sicherheitsgründen die HF-Schutzkleidung nicht eingesetzt und das HF-Feld unter diesen Voraussetzungen nicht betreten werden.

Zur richtigen Auswahl ist dazu folgende Beziehung einzuhalten:

$$F \geq \frac{E_{max}}{E_{zul}} \quad ; \quad \frac{E_{max}}{E_{zul}} \leq 10$$

und

$$F \geq \frac{H_{max}}{H_{zul}} \quad ; \quad \frac{H_{max}}{H_{zul}} \leq 10$$

mit:
- F = HF-Schutzfaktor
- E_{max} = maximale an der Arbeitsstelle gemessene elektrische Feldstärke
- E_{zul} = zulässiger Wert der elektrischen Feldstärke
- H_{max} = maximale an der Arbeitsstelle gemessene magnetische Feldstärke
- H_{zul} = zulässiger Wert der magnetischen Feldstärke

Wirken an Arbeitsstellen Feldstärken verschiedener Frequenzen, so muss jede einzelne Frequenz wie vor bewertet werden. Wurden, wie in der Praxis üblich, die Feldstärken durch eine breitbandige Feldstärkemessung nach DIN VDE 0848 T1 07/00 bestimmt, so wird wie oben der erforderliche Wert des HF-Schutzfaktors ermittelt, wobei der jeweils kleinste zulässiger Wert der elektrischen und der magnetischen Feldstärke zum Vergleich herangezogen werden muss.

Die Annäherung an die Antenne von weniger als 0,5 m muss in jedem Fall unterbleiben, selbst wenn mit den obigen Formeln ein geringerer Abstand errechnet wurde. Eine direkte Berührung der Antennenelemente ist verboten.

Andere Gefahren

In Abhängigkeit von den jeweils herrschenden Arbeitsumfeldbedingungen kann im Innern einer geschlossenen Schutzkleidung durch hohe körperliche Belastung ein Wärmestau entstehen. Dies führt in jedem Fall zu einer Einschränkung der Benutzungsdauer. Die Erfahrung zeigt allerdings, da das Material aus dem HF-Schutzkleidung gefertigt werden sehr dünn ist, dass es an Arbeitstellen in großen Höhen zu einer schnellen Auskühlung der Person kommen kann. Maßnahmen, wie wärmende Unterwäsche, können daher durchaus erforderlich werden.
Die Schutzhaube lässt meistens nur ein sehr beschränktes Gesichtsfeld zu. Bei der Auswahl ist darauf zu achten, das dadurch keine zusätzliche Gefahr für die Person entsteht.

Betriebsanweisung, Unterweisung

Für den Einsatz von HF-Schutzkleidung ist vom Unternehmer eine Betriebsanweisung zu erstellen, die alle für den sicheren Einsatz erforderlichen Angaben, insbesondere die voran beschriebenen Gefahren (entsprechend der Gefährdungsermittlung), das Verhalten beim Einsatz der Schutzkleidung und bei festgestellten Mängel, enthält.

Im Rahmen der Unterweisung, die der Unternehmer gegenüber dem Benutzer anhand der Betriebsanweisung und der zusätzlichen Information vor dem jeweilig erstmaligen Einsatzes der HF-Schutzkleidung durchzuführen hat, soll auf die besonderen Anforderungen der Schutzkleidung, der Arbeitsumgebung und die Maßnahmen zum Schutz gegen andere Gefahren hingewiesen werden. Es ist auf die bestimmungsgemäße Benutzung sowie auf die ordnungsgemäße Aufbewahrung der Schutzkleidung zu achten. Des weiteren sollte das Erkennen von Schäden an der HF-Schutzkleidung gesondert berücksichtigt werden.
Die jährliche Wiederholung dieser Unterweisung sollte die Besonderheiten der verschiedenen Gefahren vertiefen.

Ausblick

Die Berufsgenossenschaftliche Regel „Einsatz von HF-Schutzkleidung gegen unzulässige Exposition durch elektromagnetische Felder im Frequenzbereich 80 MHz bis 1 GHz“ beschränkt sich in ihrer ersten Ausarbeitung auf einen festen Frequenzbereich. In der Zukunft soll versucht werden, sobald geeignete Prüfvorschriften vorhanden sind, in weiteren Teilen die anderen Frequenzbereiche mit in dieses Regelwerk einzubinden. Im Zusammenhang mit neuen Prüfvorschriften ist zu erwähnen, das z. Zt. an einer Vorschrift gearbeitet wird, die Prüfgrundsätze für Schutzkleidung zum Einsatz bei Netzfrequenz, z. B. beim Arbeiten unter Spannung im Hochspannungsbereich beinhaltet.
Ein weiterer Aspekt, der auch heute schon Anwendung findet, ist der Teilkörperschutz (Mikrowellenbrille, Schürze usw.). Auch dazu müssen noch weitere Untersuchungen zur Ausarbeitung zugehöriger Prüfvorschriften unternommen werden.

Schrifttum

1. E DIN 32780 – 100 „Schutzkleidung, Teil 100: Schutz gegen hochfrequente elektromagnetische Felder im Frequenzbereich 80 MHz bis 1 GHz, Anforderungen und Prüfverfahren, März 1998

2. BGV B11 Berufsgenossenschaftliche Vorschrift „Elektromagnetische Felder“
   Fachausschussentwurf 12/99

3. ZH 1/700 „Regeln für den Einsatz von Schutzkleidung“
   Ausgabe April 1994

13 BGV B 11 „ELEKTROMAGNETISCHE FELDER“ – ARBEITEN UNTER SPANNUNG IM HÖCHSTSPANNUNGSBEREICH

Dipl.-Ing. T. Bohn, *TU Dresden, Institut für Elektroenergieversorgung*
Dr.-Ing. E. Engelmann, *TU Dresden, Institut für Hochspannungs- und Hochstromtechnik*

Kurzfassung

In Höchstspannungsnetzen mit Nennspannungen ab 110 kV ist es im allgemeinen notwendig, Arbeiten unter Spannung (AuS) „auf Potential“ auszuführen. Dazu werden Monteure mit Hilfe isolierender Leitern, Hubarbeitsbühnen oder mittels Helikopter direkt an die auf hohem elektrischen Potential liegenden Anlagenteile wie Freileitungsseile oder Sammelschienen gebracht und an diese mit einer Potentialausgleichsvorrichtung elektrisch leitend angekoppelt.
In der Nähe dieser Anlagenteile existieren starke elektrische und magnetische Felder. Der Schutz vor deren Wirkungen gelingt in praktikabler Weise nur für das elektrische Feld. Um gesundheitliche Schäden für den AuS-Monteur auszuschließen, darf deshalb die Stärke des magnetischen Feldes und die Expositionszeit bestimmte Grenzwerte nicht übersteigen.

Im Beitrag wird die elektrische und magnetische Feldbelastung beim AuS an Höchstspannungsfreileitungen rechnerisch und experimentell analysiert und mit den zulässigen Grenzwerten nach BGV B11 „Elektromagnetische Felder“ verglichen. Es wird eine schirmende Schutzausrüstung zum Schutz vor dem unzulässig starken elektrischen Feld vorgestellt und nachgewiesen, dass die magnetische Flussdichte in der Nähe typischer Leiterseilanordnungen die BGV-Grenzwerte nicht übersteigt.

1 Schutz vor dem elektrischen Feld

Die elektrische Feldstärke erreicht in Hochspannungsanlagen in der Nähe (einige cm) von unter Spannung stehenden Leiterseilen, Sammelschienen und Armaturen Werte von einigen 100 kV/m. Sie übersteigt damit die zulässigen Werte [1] ganz erheblich.

So erreicht z. B. die Feldstärke in unmittelbarer Nähe eines in 110-kV-Freileitungen eingesetzten Einfachseiles Al/St 240/40 bei der höchsten Leiter-Erde-Spannung einen Wert von fast 1000 kV/m (Bild 1). Sie fällt zwar in Leiternähe stark ab, sie unterschreitet aber erst in einem Abstand von ca. 0,3 m den für den Bereich erhöhter Exposition (kontrollierter Aufenthalt bis 2 h/d) in 50-Hz-Feldern zulässigen Wert von 30 kV/m [1]. Abgesehen davon, dass der menschliche Körper das elektrische Feld beeinflusst und somit bei Anwesenheit eines Monteurs im kritischen Feldbereich andere Feldstärken wirksam würden, ist der Aufenthalt eines ungeschützten Menschen in unmittelbarer Nähe von unter Spannung stehenden Freileitungsseilen nicht zulässig.

Der Grund dafür liegt nicht allein in der zu hohen elektrischen Feldstärke, sondern vor allem in dem mit dem Wechselfeld verbundenen kapazitiven Verschiebungsstrom. Eigene Labormessungen haben ergeben, dass z. B. durch den Körper eines an einer 765-kV-Freileitung arbeitenden ungeschützten Monteurs ein unzulässig hoher Verschiebungsstrom von bis zu 10 mA fließen würde. Ein AuS-Monteur muss deshalb beim Arbeiten auf Potential zwingend vor der extrem hohen Belastung durch das elektrische Feld geschützt werden. Das kann durch eine schirmende Schutzausrüstung erfolgen.

Die Schirmwirkung dieser Schutzausrüstung muss so groß sein, dass die Dichte des Stromes im menschlichen Körper den von der Weltgesundheitsorganisation empfohlenen Grenzwert von 10 mA/m^2 nicht übersteigt. Das bedeutet, dass die Schutzausrüstung eine elektrische Schirmdämpfung von mindestens 40 dB besitzen muss bzw. dass der noch durch den AuS-Monteur fließende Strom 100 µA nicht übersteigen darf. Dabei ist berücksichtigt, dass sich dieser unter praktischen Verhältnissen im Monteur inhomogen verteilen kann.

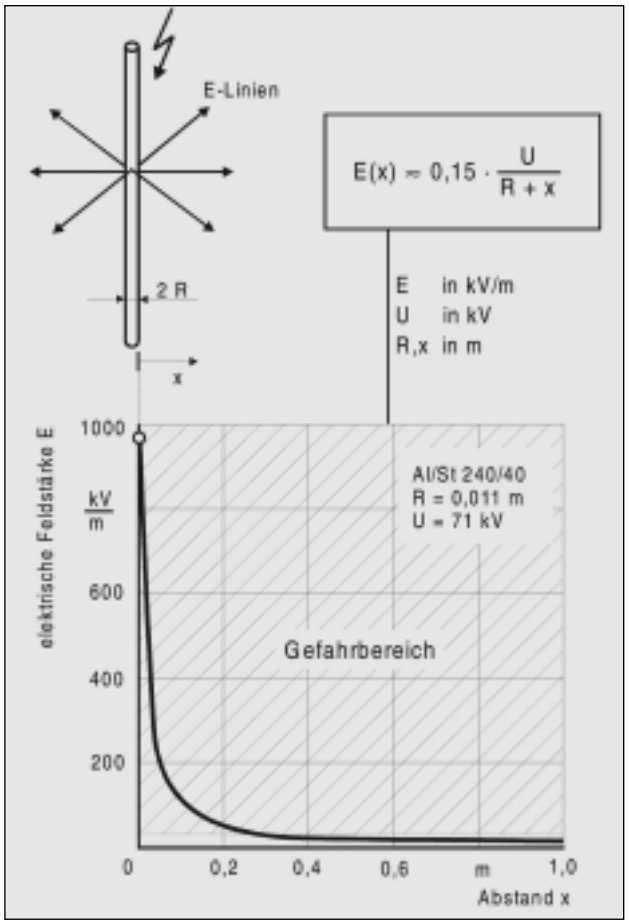


Bild 1: Elektrische Feldstärke in der Nähe eines unendlich langen geraden Leiters (Leiterpotential 71 kV)

Eine hohe elektrische Schirmdämpfung ist mit geschlossenen metallenen Schirmen leicht zu realisieren. Soll sie jedoch mit schirmendem textilen Material erreicht werden, entstehen hohe Anforderungen an die elektrische Leitfähigkeit des Materials, an die Ausführung der Nähte, an den schirmenden Schutz von Kopf, Händen und Füßen sowie an die Kontaktierung der Ausrüstungsteile. Da an der Schutzbekleidung auch elektrische Teilentladungen zünden können, muss das Material außerdem eine ausreichende Stromtragfähigkeit und einen entsprechend hohen Widerstand gegen Entflammen besitzen.
Unter Beachtung dieser Anforderungen und internationaler Normen [2] wurde durch Textil- und Hochspannungstechniker der TU Dresden eine schirmende Schutzausrüstung entwickelt, die das Arbeiten unter Spannung an Hochspannungsanlagen mit Nennspannungen bis 800 kV gestattet [3]. Sie besteht aus einem einteiligen Anzug, schirmenden Handschuhen und Füßlingen sowie einem schirmenden Helm (Bild 2). Anzug, Handschuhe und Füßlinge besitzen einen dreischichtigen Aufbau aus einem äußeren flammenhemmend ausgerüsteten Spezialgewebe, einem mittleren metallisierten Polyamidgewebe und einem inneren körperfreundlichen, saugfähigen Baumwollgewebe. Der Kopf wird mit einem metallisierten Polycarbonathelm (für Spannungen ab 420 kV mit metallisiertem Visier und Nackenschutz) geschützt. Die Komponenten der Schutzausrüstung werden mit metallisierten Reißverschlüssen oder arretierbaren Spezialsteckverbindern zu einem fast ideal wirkenden Faraday-Käfig verbunden.

Bild 2: Erprobung einer schirmenden Schutzausrüstung im Hochspannungslaboratorium

2 Wirkung und zulässige Stärke netzfrequenter magnetischer Felder

Im Gegensatz zu netzfrequenten elektrischen Feldern durchdringen netzfrequente Magnetfelder den menschlichen Körper nahezu unbeeinflusst [4]. Dabei induzieren sie in der leitfähigen Körpersubstanz Ströme, die sich den körpereigenen Strömen überlagern und bei ausreichender Stärke bzw. Stromdichte zu spür-

baren Wirkungen führen. Die Größe des Induktionsstromes ist abhängig von der Stärke des magnetischen Feldes bzw. von der Höhe der magnetischen Flussdichte und vom elektrischen Widerstand der durchdrungenen Körpersubstanz. Die Stromdichte wird von der Stromstärke und vom durchströmten Querschnitt bestimmt.
Magnetische Felder mit einer Flussdichte von z. B. 100 µT erzeugen im menschlichen Körper eine mittlere Stromdichte von etwa 1 mA/m² [5]. Diese Stromdichte liegt deutlich unter der Reizschwelle von Nerven durch äußere Magnetfelder. So wurde z. B. durch Nachweis sogenannter visuell hervorgerufener Potentiale im Elektroenzephalogramm von Versuchspersonen festgestellt, dass eine vorübergehende Beeinflussung des Sehvermögens durch netzfrequente äußere Magnetfelder erst bei einer Flussdichte von etwa 60 mT entsprechend einer Stromdichte von etwa 600 mA/m² eintritt [4].

sind in jüngster Zeit in den Entwurf der BG-Vorschrift „Elektromagnetische Felder" [1] eingegangen. In dieser Vorschrift sind u. a. grundsätzliche Regelungen, Expositionsbereiche, Expositionszeiten und neben zulässigen elektrischen Feldstärken auch Grenzwerte für die magnetische Flussdichte festgelegt. Für Arbeitsplätze, die mit starken magnetischen 50-Hz-Feldern belastet sind, gelten die in Tabelle 1 genannten Grenzwerte.

Ein Schutz vor dem magnetischen Feld – z. B. durch eine persönliche Schutzausrüstung – ist z. Z. auf einfache, unter den Bedingungen des AuS akzeptable Weise noch nicht möglich. Um gesundheitliche Schäden für den AuS-Monteur auszuschließen, darf deshalb die magnetische Flussdichte und die Expositionszeit des Monteurs die genannten Grenzwerte nicht übersteigen. Das setzt voraus, dass die magnetische Flussdichte in der Nähe der Strombahnen, an denen unter Spannung gearbeitet werden soll, bekannt ist.

Expositionsbereich	Charakteristik	Zulässiger Effektivwert der magnetischen Flussdichte in µT	
		Körper	Extremitäten
Expositionsbereich 2	allgemein zugänglich	424	424
Expositionsbereich 1	vorübergehender Aufenthalt bis 8 h/d	1.358	3.395
Bereich erhöhter Expositionsbereich	kurzzeitiger Aufenthalt bis 2 h/d	2.546	6.365
Gefahrbereich		> 2.546	> 6.365

Tabelle 1: Zulässige Werte der magnetischen Flussdichte an Arbeitsplätzen mit starken 50-Hz-Feldern [1]

Aufgrund dieser und anderer Untersuchungen wurde empfohlen, weitere längere Zeit dauernde Studien am Menschen bei höherer Flussdichte durchzuführen. Mit ihnen konnte nachgewiesen werden, dass in magnetischen 50-Hz-Feldern mit Flussdichten bis zu 5 mT auch bei mehrstündigem Aufenthalt keine Beeinflussung der Befindlichkeit oder krankheitserzeugende Wirkungen zu erwarten sind. Es gilt auch als gesichert, dass netzfrequente Magnetfelder bis in den mT-Bereich keinen Krebs auslösen und das Wachstum von Tumorzellen nicht fördern [5].
Die Ergebnisse dieser und anderer Untersuchungen

3 Magnetische Flussdichte in der Nähe von Freileitungsseilen

Der Nachweis, dass die Grenzwerte der magnetischen Flussdichte am Arbeitsplatz nicht überschritten werden, kann sowohl durch Berechnung als auch durch Messung erfolgen [1]. Da die Messung der magnetischen Flussdichte in unmittelbarer Nähe von unter Spannung stehenden Hochspannungsanlagen im allgemeinen mit hohem mess- und sicherheitstechnischen Aufwand verbunden ist und außerdem mit großen Unsicherheiten behaftet sein kann, hat die Berechnung

der magnetischen Feldstärke unter diesen Bedingungen eine besondere Bedeutung für die Beurteilung der Magnetfeldbelastung von AuS-Monteuren.

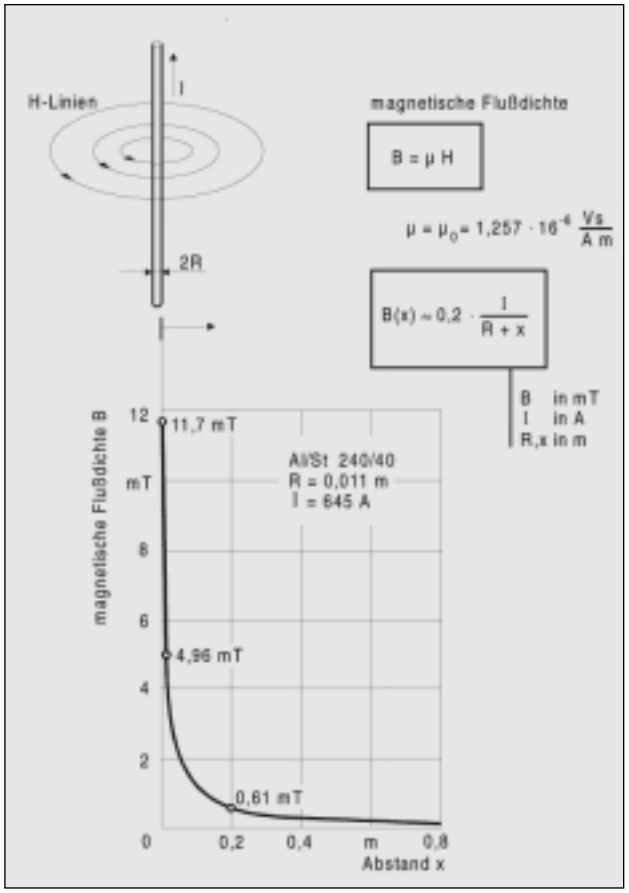


Bild 3: Magnetische Flussdichte in der Nähe eines unendlich langen geraden Leiterseiles Al/St 240/40 (Belastungsstrom 645 A)

3.1 Berechnung der magnetischen Flussdichte

Eine exakte formelmäßige Berechnung der magnetischen Feldstärke bzw. Flussdichte gelingt nur für geometrisch sehr einfache Anordnungen. So ist die Flussdichte in der Nähe eines unendlich langen geraden Rundleiters – z. B. eines Einfachseiles Al/St 240/40 direkt berechenbar (Bild 3).

Beim Nennstrom des Leiterseiles von 645 A (Leitertemperatur 80 °C !) erreicht die magnetische Flussdichte an der Leiteroberfläche zwar einen sehr hohen Wert (11,7 mT), sie fällt aber bereits in unmittelbarer Leiternähe stark ab (5,0 mT im Abstand von 1,5 cm, 0,6 mT im Abstand von 20 cm). Vergleicht man diese Werte mit den zulässigen Werten nach Tabelle 1 und berücksichtigt man dabei, dass die Grenzwerte für die „Körperachse“ gelten [1], so ist ersichtlich, dass selbst bei der im Beispiel angenommenen extremen Strombelastung bei Einhaltung der Expositionszeiten die zulässige Flussdichte nicht überschritten wird.

Die Flussdichte in der Nähe von komplizierteren Anordnungen, z. B. mit mehreren stromdurchflossenen Leitern oder mit Leiterschleifen, ist dagegen in der Regel nur computergestützt berechenbar. Dabei werden im allgemeinen mit Hilfe des Biot-Savartschen Gesetzes zunächst die magnetischen Feldanteile der Teilleiter bzw. einzelner Leiterabschnitte der Anordnung berechnet und anschließend zum resultierenden Feld

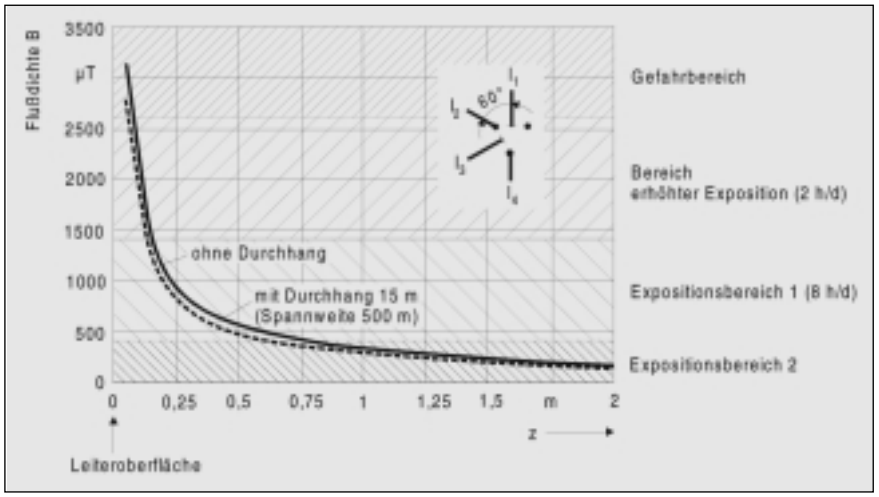


Bild 4: Magnetische Flussdichte längs der Linie l_4 eines 3er-Bündelleiters bei Nennbelastung mit 3x645 A (Expositionsbereiche für den Körper)

überlagert. Auf diese Weise gelingt es, z. B. die Flussdichte in der Nähe eines 3er-Bündelleiters zu berechnen (Bild 4). Auch bei dieser Leiterseilanordnung werden bei Nennbelastung (3x645 A) an den AuS-relevanten Positionen die Grenzwerte der magnetischen Flussdichte nicht überschritten.

3.2 Messung der magnetischen Flussdichte

Im Gegensatz zur Berechnung der magnetischen Flussdichte lässt deren Messung z. B. bei komplizierten Strombahnanordnungen, in besonderen Belastungsfällen oder zu Kontrollzwecken unter Vor-Ort-Bedingungen eine schnelle Aussage zur tatsächlichen Feldbelastung erwarten. An Leiterseilnachbildungen wurden deshalb unter Laborbedingungen die Möglichkeiten, Grenzen und Fehlerquellen der Messung der magnetischen Flussdichte näher untersucht.

3.2.1 Grundlagen

Magnetische Felder sind sogenannte Vektorfelder, d. h., jedem Punkt P des Feldes kann ein Feldvektor *H* zugeordnet werden, der die Richtung des Feldes und den Betrag der magnetischen Feldstärke *H(P)* in diesem Punkt eindeutig beschreibt. Dieser Feldvektor kann z. B. in einem orthogonalen Koordinatensystem in die drei Feldkomponenten H_x, H_y und H_z zerlegt werden. Der Betrag der magnetischen Feldstärke *H(P)*, die sogenannte Ersatz-Feldstärke, ist dann

$$H(P) = \sqrt{H_x^2 + H_y^2 + H_z^2} \quad (1)$$

Aus dieser Ersatz-Feldstärke *H(P)* kann in Luft mit der magnetischen Feldkonstanten μ_0 die Ersatz-Flussdichte *B(P)*

$$B(P) = \mu_0 \cdot (H(P) \quad (2)$$

berechnet werden.
Für die Beurteilung der Personengefährdung durch magnetische 50-Hz-Felder hat nur der Effektivwert dieser Ersatz-Flussdichte Bedeutung.

Zur Messung der magnetischen Flussdichte wurde ein potentialfreies Feldmeßsystem EM 400 (Symann & Trebbau) mit dreidimensionaler Wechselfeldsonde M 200 verwendet. Die Feldsonde besitzt ein orthogonales Spulensystem, dass die Feldkomponenten H_x, H_y und H_z getrennt erfaßt. Aus diesen wird systemintern die Ersatz-Flussdichte berechnet. Die Messunsicherheit des Messsystems beträgt 3 %.
Nach diesem Prinzip aufgebaute Magnetfeldsonden besitzen isotrope, d. h. von der Feldrichtung nahezu unabhängige Messeigenschaften. Sie sind daher für Messungen sowohl in homogenen als auch in inhomogenen Feldern geeignet.
Die Fläche der Teilspulen muss nach [6] jeweils 100 cm^2 betragen. Das hat zur Folge, dass in inhomogenen Feldern nur eine mittlere Flussdichte ermittelt wird. Insbesondere in stark inhomogenen Feldern, z. B. in unmittelbarer Nähe von stromdurchflossenen Freileitungsseilen, kann dieser gemessene Mittelwert von der im Sensorbezugspunkt (Mittelpunkt der Spulenflächen) tatsächlich herrschenden Flussdichte u. U. deutlich abweichen. Es sind Messfehler bis zu einigen Prozent möglich.
Bei der Messung in unmittelbarer Nähe von Freileitungsseilen muss die Magnetfeldsonde aufgrund der starken Inhomogenität des Feldes möglichst millimetergenau und reproduzierbar positioniert werden. Infolge des großen Flussdichtegradienten in Strombahnnähe können bereits geringe Abweichungen des Sensorbezugspunktes von der festgelegten Messposition erhebliche Änderungen des Messwertes bewirken. Da der menschliche Körper niederfrequente Magnetfelder nicht beeinflusst, kann die Magnetfeldsonde jedoch unmittelbar vom Menschen ausreichend exakt positioniert werden. Das erleichtert die Messung z. B. in größeren Höhen.

3.2.2 Nachbildung von Freileitungen im Laboratorium

Soll die Flussdichte in der Nähe von Freileitungsseilen messtechnisch im Laboratorium ermittelt werden, ist u. a. von Interesse, ob nur eine einphasige Anordnung oder das komplette Drehstrom-Leitersystem nachgebildet werden muss bzw. wie groß der Fehler bei einphasiger Nachbildung ist. Antwort auf diese Fragen gibt die Berechnung des magnetischen Feldes an ausgewählten Punkten beider Anordnungen.
Diese Berechnung zeigt, dass der Einfluss benachbarter Außenleiter auf die Flussdichte in unmittelbarer

AuS-relevanter Nähe eines Leiters aufgrund des großen Außenleiterabstandes (einige m) relativ gering ist (< 5 %). Es ist deshalb durchaus möglich, bei Laboruntersuchungen nur eine einphasige Anordnung zu untersuchen und den Einfluß der benachbarten Außenleiter in einem Korrekturfaktor zu berücksichtigen.
Ein anderes Feld- und Beeinflussungsproblem entsteht bei Laboruntersuchungen an Freileitungsnachbildungen u. U. durch die endliche Größe der Nachbildung sowie durch die notwendigen Anschlussleiter zur Stromquelle und die damit verbundene Stromschleifenbildung (Bild 5). Das magnetische Feld dieser Anschlussleitungen überlagert sich mit dem eigentlich zu untersuchenden Feld der Leitungsnachbildung und kann bei unzweckmäßigen Schleifenabmessungen zu erheblichen Messfehlern führen. Durch Berechnung wurde ermittelt, dass die Länge l der zu untersuchenden Leiternachbildung mindestens 4 m und der Abstand des Rückleiters zur Leiternachbildung ebenfalls mindestens 4 m betragen sollte. Erst unter diesen Bedingungen sinkt der Einfluss der Anschlußleitungen in der gewählten Messebene leiternah (z. B. 0,1 m) in Schleifenmitte unter 5 %.
Nicht zu unterschätzen ist außerdem der Einfluss des Durchhangs der Leiterseile auf die Flussdichte in der Nähe von Tragketten. Gegenüber einer Nachbildung ohne Berücksichtigung des Seildurchhangs tritt z. B. an den Tragketten eines 500 m langen Spannfeldes bei

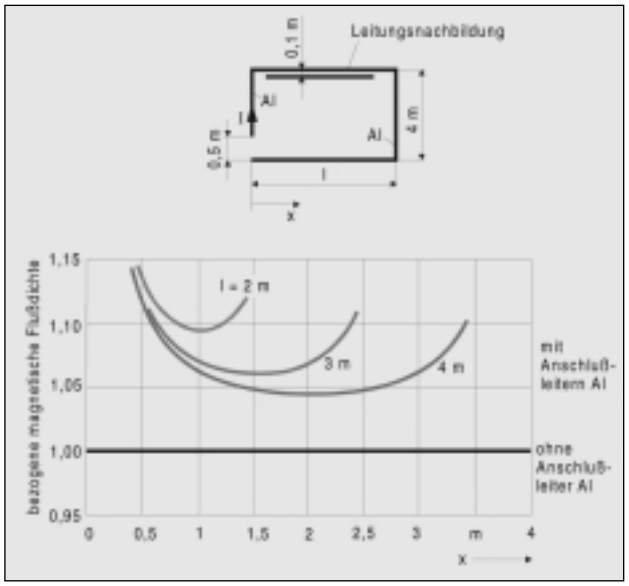


Bild 5: Einfluss der Schleifenlänge l einer Leitungsnachbildung auf die magnetische Flussdichte

3er-Bündelleitern mit 15 m Durchhang (längs der Linie l_4) eine bis zu 15 % niedrigere Flussdichte auf (Bild 4).

Der Betriebsstrom einer Freileitung – und damit auch die magnetische Flussdichte in deren Nähe – ist lastabhängig und schwankt deshalb ständig. Ein Vorteil von Laboruntersuchungen ist, dass der Strom in beliebiger Höhe konstant gehalten werden kann. Das trägt zur Reproduzierbarkeit der Flussdichtemessung bei.
Die Höhe des Messstromes ist von untergeordneter Bedeutung. Diesbezügliche Untersuchungen haben ergeben, dass bis zum Nennstrom üblicher Freileitungsseile keine Nichtlinearitäten im leiterseilnahen Flussdichteverlauf auftreten. Somit können Flussdichtemessungen im Labor auch bei relativ geringen Stromstärken durchgeführt werden. Die dabei gewonnenen Ergebnisse können auf andere Ströme linear umgerechnet werden.

Ein weiteres messtechnisches Problem ist die Stromaufteilung in den für Laboruntersuchungen typischen räumlich begrenzten Bündelleiternachbildungen. Infolge kaum vermeidbarer unterschiedlicher Kontaktwiderstände und geometrisch bedingter unterschiedlicher Teilschleifeninduktivitäten – insbesondere beim 3er- und 4er-Bündelleiter – fließen in dessen Teilleitern verschieden hohe Teilströme. Sie können trotz besonderer Vorkehrungen (z. B. niedrige Kontaktwiderstände, symmetrische Stromeinspeisung in die Teilleiter) bis zu 20 % von der gleichmäßigen Aufteilung der Ströme abweichen. Das erfordert eine Strommessung (z. B. mittels Aufsteckwandlern) für jeden Teilleiter und eine Berücksichtigung bei der Bewertung der gemessenen Flussdichten.

Die Beispiele zeigen, dass der Nachbildung von Freileitungsseilanordnungen im Laboratorium Grenzen gesetzt sind und dass die Vernachlässigung von Einflüssen zu Fehlern bei Feldstärke- bzw. Flussdichtemessungen führen kann. Die Größe der Fehler ist dabei in starkem Maße vom Messort abhängig und jeweils situationsgerecht zu analysieren.

In Auswertung des rechnerisch untersuchten Außenleiter- und Schleifeneinflusses wurden Flussdichtemessungen an einphasigen, 6 m langen waagerechten Leiterseilnachbildungen vorgenommen. Ihr Abstand zum Rückleiter betrug 4 m. Die Messungen wurden an Ein-

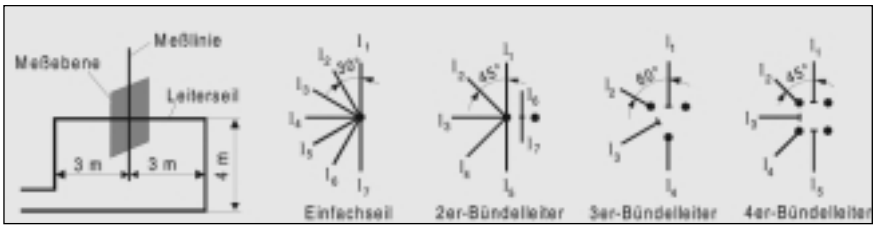


Bild 6: Lage der Messebene und der Messlinien an den untersuchten Leiterseilen

fachseilen, 2er-, 3er- und 4er-Bündelleitern mit Al/St 240/40-Seilen durchgeführt (Bild 6). Die Messebene befand sich in der Mitte der Seilnachbildung. Sie war senkrecht zu den Leiterseilen ausgerichtet. Die reproduzierbare Positionierung der Messsonde erfolgte mit Hilfe einer an der Seilnachbildung fixierten Mess-latte.

Aufgrund der bündelleitergeometrieabhängigen Überlagerung der Feldkomponenten der Teilleiter ist die Flussdichte in Bündelleiternähe nicht nur vom Abstand Messposition – Leiterseil, sondern auch von der Lage der Messposition bezüglich der Teilleiter abhängig. Das wurde unter Beachtung von Symmetrieverhältnissen durch Messung (und Berechnung) der Flussdichte entlang ausgewählter Messlinien l_n berücksichtigt (Bild 6).

3.3 Ergebnisse

Gemessene und auf den Leiter-Nennstrom umgerechnete sowie berechnete magnetische Flussdichten in der Nähe typischer Freileitungsseil-Nachbildungen sind in Tabelle 2 zusammengestellt. Als Positionen wurden die Linien mit den höchsten Flussdichtewerten ausgewählt. Der Abstand a = 20 cm entspricht etwa dem mittleren Abstand zwischen Körper und Leiterseil beim Arbeiten unter Spannung. Der Abstand a = 6 cm ist messtechnisch bedingt (halber Sondendurchmesser). Die in diesem Abstand existierende Flussdichte ist jedoch für die Exposition der Extremitäten repräsentativ.

Vergleicht man die in der Nähe der untersuchten Freileitungsseile auftretenden Flussdichten mit den in Tabelle 1 genannten zulässigen Werten, so kann folgendes festgestellt werden:

Seilanordnung	Strom in A	Position	magnetische Flussdichte in µT	
			gemessen	berechnet [2]
Einfachseil	645	$l_7(6)$ [1] $l_7(20)$	2.365 695	1.817 611
2er-Bündelleiter	2x645	$l_3(6)$ $l_3(20)$	2.855 1.035	– –
3er-Bündellleiter	3x645	$l_4(6)$ $l_4(20)$	3.310 1.230	3.130 1.143
4er-Bündelleiter	4x645	$l_4(6)$ $l_4(20)$	2.470 1.388	2.650 1.295

[1] $l_7(6)$ bedeutet: Die Messposition liegt auf Messlinie 7. Der Abstand zur Seiloberfläche beträgt 6 cm. [2] ohne Seildurchhang

Tabelle 2: Magnetische Flussdichte in der Nähe typischer Freileitungs-Seilanordnungen

1. Die Flussdichte im Abstand von 20 cm zur Leiteroberfläche erreicht nur im Falle des 4er-Bündels den für den Körper zulässigen Höchstwert des Expositionsbereiches 1 (1.358 µT). Für die anderen Leiteranordnungen ist die Flussdichte im Abstand von 20 cm zur Leiteroberfläche deutlich geringer.
   Das heißt, dass ein AuS-Monteur unter den genannten Bedingungen (Leiteranordnung, Nennstrom) bei einem Körperabstand von 20 cm maximal 8 h/d gefahrlos unter Spannung arbeiten kann.
2. Die Flussdichte im Abstand von 6 cm zur Leiteroberfläche überschreitet den für die Hände und Arme zulässigen Höchstwert des Expositionsbereiches 1 (3.395 µT) nicht.
   Das bedeutet, dass sich ein AuS-Monteur mit seinen Händen und Armen unter den genannten Bedingungen bis zu 8 h/d in unmittelbarer Leiternähe aufhalten könnte.
3. Der Bereich erhöhter Exposition mit einer zulässigen magnetischen Flussdichte von 2.546 µT für den Körper und 6.365 µT für die Extremitäten ist auf wenige cm um den Leiter begrenzt. Die zulässige Aufenthaltsdauer in diesem Bereich von maximal 2 h/d behindert das AuS nicht.
4. Berücksichtigt man, dass bei den in Tabelle 2 genannten Nennströmen die Leitertemperatur 80 °C beträgt (bei einer Umgebungstemperatur von 35 °C und einer Windgeschwindigkeit von 0.6 m/s) – und AuS bei dieser Leitertemperatur bzw. bei diesem Belastungsstrom praktisch kaum möglich ist – so werden auch bei Berücksichtigung der Messfehler (Beeinflussungsfehler der Messanordnung, Stromunsymmetriefehler, Messsonden-Positionierungsfehler, Messunsicherheit des Feldstärkemesssystems) und Abbildungsungenauigkeiten bei der Berechnung die zulässigen Flussdichtewerte nicht überschritten.

4 Schlussfolgerungen

Generell kann festgestellt werden, dass das Arbeiten unter Spannung auf Hochspannungspotential an den untersuchten Leiteranordnungen ohne Gefährdung für die Monteure bis zu 8 h/d möglich ist. Für davon abweichende Bedingungen, insbesondere bei anderer Anordnung der Teilleiter, bei Leitern mit größerem Leiterquerschnitt und bei höherem Belastungsstrom ist u. U. eine Kontrolle der magnetischen Flussdichte durch Rechnung oder Messung notwendig.
Zum Schutz vor dem unzulässig starken elektrischen Feld sind schirmende Schutzausrüstungen mit einer elektrischen Schirmdämpfung von mindestens 40 dB zu tragen.

Literatur

[1] BG-Vorschrift B 11: Elektromagnetische Felder (Entwurf 12.1998)
[2] EC 60895 (DIN EN 60895): Schirmende Kleidung zum Arbeiten an unter Spannung stehenden Teilen für eine Nennspannung bis AC 800 kV
[3] Engelmann, E.; Herzberg, C.: Neue schirmende Schutzausrüstung für das AuS. ETG-Fachbericht *77* (1999) S. 105–114
[4] Kieback, D.: Wirkungen netzfrequenter elektrischer und magnetischer Felder auf den Menschen. Information 2/94 des Instituts zur Erforschung elektrischer Unfälle der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik, Köln
[5] Irnich, W.: 50-Hz-Magnetfelder und Krebs – Kritische Wertung gängiger Vorstellungen. Archiv für Elektrotechnik 79 (1996), S. 119–126
[6] DIN VDE 0848 Teil 1: Sicherheit in elektrischen, magnetischen und elektromagnetischen Feldern. Teil 1: Mess- und Berechnungsverfahren

14 BGV B 9 „INKOHÄRENTE OPTISCHE STRAHLUNG“ – GRUNDENTWURF

Dipl.-Phys. Rüdiger Peuker, *BGFE, Köln*

Notwendigkeit und Ziele der BG-Vorschrift BGV B9 „Inkohärente optische Strahlung“

Im berufsgenossenschaftlichen Regelwerk sind zur Zeit detaillierte Regelungen- zu optischer Strahlung nur hinsichtlich der kohärenten Strahlung in der Unfallverhütungsvorschrift „Laserstrahlung“ (VBG 93) getroffen.

Grundsätzliche Regelungen für inkohärente optische Strahlung, d. h. optischer Strahlung außer Laserstrahlung, also UV-Strahlung, IR-Strahlung und sichtbare Strahlung, sind zwar in der Unfallverhütungsvorschrift „Allgemeine Vorschriften“ (VBG 1) enthalten. Detailregelungen sind auch in anderen Unfall verhütungsvorschriften und berufsgenossenschaftlichen Regeln getroffen (Bild 1).

Es fehlen aber systematische Anforderungen und verbindliche konkrete Grenzwerte als Basis für abzuleitende Maßnahmen. So sind Grenzwerte bisher nur international, z. B. durch ACGIH, ICNIRP, IEC und WHO erarbeitet worden.

Inkohärente optische Strahlung gefährdet insbesondere die Augen und die Haut, wobei akute Schäden (wie z. B. Erytheme) und Langzeitschäden (wie z. B. Hautkrebs durch UV-Bestrahlung) zu berücksichtigen sind (Bild 2).

An einer Vielzahl von Arbeitsplätzen in der gewerblichen Wirtschaft liegen gefährliche Einwirkungen künstlicher inkohärenter optischer Strahlungsquellen vor. Dies betrifft z. B. Arbeitsplätze zum Schweißen und Schneiden, Glasbläser- Arbeitsplätze, Arbeitsplätze an Schmelzöfen, in der Lampenindustrie und an Entkeimungs- und Belichtungsanlagen, Fluxarbeits-

Bestehende Recht- und Regelsetzungen

BGV A 1 / VBG 1	„Allgemeine Vorschriften“
BGV D 1 / VBG 15	„Schweißen, Schneiden, und verwandte Verfahren
BGV A 1 / VBG 32	„Gießereien“
BGV C 1 / VBG 70	„Bühnen und Studios“
BGV B 2 / VBG 93	„Laserstrahlung“
BGV A14 / VBG 100	„Arbeitsmedizinische Vorsorge“
BGV C 2 / VBG 103	„Gesundheitsdienst“
BGV A 8 / VBG 125	„Sicherheits- und Gesundheitsschutz, Kennzeichnung am Arbeitsplatz“
BGR 104 / ZH1 / 10	„Ex-RL“
BGR 107 / ZH1 / 19	„Sicherheitsregeln für Durchlauftrockner von Druck- und Papierverarbeitungsmaschinen“
BGI 579 / ZH1 / 174	„Arbeiten unter Hitzebelastung“
BGR 131 / ZH1 / 190	„Regeln für die Sicherheit und Gesundheitsschutz an Arbeitsplätzen mit künstlicher Beleuchtung und für Sicherheitsleitsysteme“
BGR 917 / ZH1 / 290	„Grundsätze für Ausbildung von Sachkundigen für die Prüfung der künstlichen Beleuchtung an Arbeitsplätzen“
BGR 189 / ZH1 / 700	„Regeln für den Einsatz von Schutzbekleidung“
BGR 192 / ZH1 / 703	„Regeln für den Einsatz von Augen- und Gesichtsschutz“
BGR 195 / ZH1 / 706	„Regeln für den Einsatz von Schutzhandschuhen“

Bild 1: Bestehende bg-liche Recht- und Regelsetzungen für optische Strahlung

Bild 2: Wirkungen optischer Strahlungen auf das Auge bzw. auf die Haut

plätze, Arbeitsplätze in Optiklaboratorien, Arbeitsplätze bei Instandhaltungsarbeiten an Beleuchtungseinrichtungen und an Geräten mit eingebauten inkohärenten Strahlenquellen sowie den zunehmenden Einsatz von lichtemittierenden Dioden (LED).

Einen ganz erheblichen zahlenmäßigen Anteil haben Arbeiten im Freien unter Einwirkung von Sonnenstrahlung, wie z. B. von Bauarbeitern, Monteuren, Elektromonteuren, Versandpersonal, Reinigungspersonal, Dachdeckern, Personal in der Landwirtschaft, in öffentlichen Bädern und Anlagen.

Die Arbeiten an einer neuen BG-Vorschrift zum Schutz vor inkohärenter optischer Strahlung haben im Sachgebiet „Inkohärente optische Strahlung“ des Fachausschusses „Elektrotechnik“ mit der konstituierenden Sitzung am 27.05.1997 begonnen. Auf der 8. Sitzung des Sachgebietes am 01.02. und 02.02.2000 wurde der Grundentwurf der BGV B9 „Inkohärente optische Strahlung“ verabschiedet. Mit der BG-Vorschrift sollen folgende Ziele angestrebt werden:

- Der Schutz von Versicherten vor schädlichen gesundheitlichen Einwirkungen inkohärenter optischer Strahlung soll gewährleistet werden,
- es wird eine Grundlage für die Gefährdungsanalyse gemäß § 5 Arbeitsschutzgesetz bei Arbeiten mit optischer Strahlung gegeben,
- Grenzwerte und Expositionsbedingungen werden festgelegt,
- Schutzmaßnahmen und präventive Maßnahmen des Gesundheitsschutzes (z. B. Vorsorgeuntersuchungen) werden festgelegt,
- die Rechtssicherheit bei der Bewertung von Arbeitsplätzen soll erhöht werden.

Regelinhalte der BG-Vorschrift

Die BG-Vorschrift enthält bei den Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit im Abschnitt 1 zunächst Regelungen für die Anwendung künstlicher inkohärenter optischer Strahlungsquellen, wofür in der Anlage der BG-Vorschrift auch Grenzwerte festgelegt werden.

Für die Sonnenstrahlung werden im Abschnitt 2 vereinfachte Regelungen festgelegt, wofür die Grenzwerte der Anlage der BG-Vorschrift nicht herangezogen werden müssen.

Die BG-Vorschrift gilt nicht, soweit ihr Gegenstand durch staatliche Rechtsvorschriften geregelt ist. Sie gilt z. B. also nicht für Festlegungen, die sich aus der Straßenverkehrszulassungsordnung für die Beleuchtung von Kraftfahrzeugen ergeben.

Die BG-Vorschrift gilt nicht für Einwirkungen optischer Strahlung, die zur Belastung des Herz-Kreislauf-Systems führen und den Effekt der Wärmebelastung hervorrufen. Diese werden in anderen berufsgenossenschaftlichen Regelungen behandelt (BGI 579 „Arbeiten unter Hitzebelastung“).

Auch für Beleuchtungszwecke bei bestimmungsgemäßer Verwendung existieren bereits berufsgenossenschaftliche Regelungen (BGR 131 „Sicherheitsregeln für künstliche Beleuchtung von Arbeitsstätten“), so dass hier ebenfalls die BG-Vorschrift nicht gilt.

Dies gilt ebenso für die mittelbaren Gefährdungen, wie Brand- und Explosionsgefahren oder die Entstehung von Gefahrstoffen durch Einwirkung von optischer Strahlung, die bereits in der Unfallverhütungsvorschrift „Allgemeine Vorschriften“ angesprochen sind.

Die BG-Vorschrift gilt grundsätzlich für Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren, zusätzlich sind die arbeits- und gerätespezifische Regelungen in der Unfallverhütungsvorschrift „Schweißen, Schneiden und verwandte Verfahren“ (BGV D 19) anzuwenden.

Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit bei der Arbeit

Abschnitt 1 Einwirkung von Strahlung künstlicher Quellen

Bei der Anwendung künstlicher inkohärenter optischer Strahlung hat der Unternehmer das Ausmaß einer Gefährdung durch inkohärente optische Strahlung zu ermitteln und zu beurteilen. Kann er dies nicht selbst tun, hat er sich sachverständig beraten zu lassen. Der Unternehmer darf auf eigene Ermittlungen verzichten, wenn nach den Angaben des Herstellers oder Inverkehrbringers von Geräten oder Anlagen davon ausgegangen werden kann, dass keine Gefährdungen durch inkohärente optische Strahlung bestehen.

Im § 4 „Schutzmaßnahmen und Unterweisung" wird festgelegt, dass der Unternehmer Arbeitsplätze so einzurichten hat, dass die Expositionsgrenzwerte weder für die Versicherten an diesen Arbeitsplätzen noch für andere Versicherte überschritten werden. Das wird z. B. erfüllt, wenn insbesondere Maschinen und Geräte der Kategorie 0 oder 1 nach pr EN 12198 -1 eingesetzt werden.

Ist die Einhaltung nicht durch technische oder organisatorische Maßnahmen möglich, hat der Unternehmer zum Schutz der Versicherten persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung zu stellen

Die Unfallverhütungsvorschrift will bestehende Schutzmaßnahmen, wie z. B. beim Schweißen und Schneiden, weitgehend beibehalten, wenn sich diese bewährt haben. Für Schweißen und Schneiden werden die Schutzmaßnahmen der BGV D 19 deshalb nur ergänzt.

Für Arbeitsplätze, bei denen die Expositionsgrenzwerte überschritten werden können, sind Betriebsanweisungen zu erstellen und bekannt zu machen.

Die Versicherten müssen die für einen sicheren Betrieb erforderlichen Schutzeinrichtungen und die persönliche Schutzausrüstung benutzen sowie die Festlegungen in der Betriebsanweisung beachten.

Um sicherzustellen, dass insbesondere nicht direkt beteiligte Versicherte nicht gefährdet werden, sind Bereiche, in denen Expositionsgrenzwerte überschritten werden können, abzugrenzen und zu kennzeichnen. Diese Bereiche sind mit einem neu zu schaffenden Warnzeichen „Warnung vor optischer Strahlung" (Bild 3) und einem Hinweistext zu kennzeichnen.

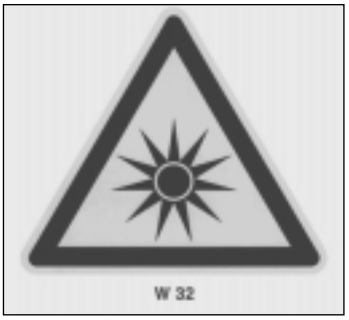


Bild 3: Warnzeichen „Warnung vor optischer Strahlung"

Besondere Anforderungen werden an die Versicherten gestellt, die Instandhaltungs- und Erprobungsarbeiten durchzuführen haben, bei denen die Expositionsgrenzwerte überschritten werden können. Sie müssen besonders unterwiesen und geschult sein.

Die BG-Vorschrift sieht Beschäftigungsbeschränkungen für Versicherte unter 18 Jahren für Arbeiten in Bereichen vor, in denen die Expositionsgrenzwerte überschritten sein können.

Versicherten, die an Arbeitsplätzen beschäftigt sind, an denen die Expositionsgrenzwerte im UV-Wellenlängenbereich für die Haut überschritten werden können, sind arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen hinsichtlich Hautkrebs zu ermöglichen. Hier präzisiert die BG-Vorschrift die Aussagen des Arbeitsschutzgesetzes und der BG-Vorschrift „Arbeitsmedizinische Vorsorge" (BGV A 4).

Abschnitt 2 Einwirkung von Sonnenstrahlung

In der BG-Vorschrift werden für Gefährdungen durch Sonnenstrahlung besondere, vereinfachte Regelungen getroffen. Die Exposition durch Sonnenstrahlung unterscheidet sich gegenüber den Expositionen durch künstliche inkohärente optische Strahlungsquellen. Die

Sonne ist als Strahlenquelle allen Menschen bekannt. Bei der überwiegenden Anzahl der Versicherten wird durch Sonnenstrahlung die Haut gebräunt (pigmentiert). Diese Pigmentierung ist ein natürlicher Sonnenschutzfaktor, dessen Schutzwirkung vom Bräunungsgrad einerseits und der Intensität und Dauer der Exposition anderseits abhängt.

Die Schutzmaßnahmen, die zu treffen sind, müssen in der Regel nicht durch personenbezogene Messungen wie bei künstlichen Strahlungsquellen abgeleitet werden, sondern können sich an der Wettervorhersage orientieren, die in den Sommermonaten auch den UV-Index angibt. Dieser Index, der einfacher gestaltet ist, als die Expositionsgrenzwerte des Anhangs der BG-Vorschrift, gibt für Unternehmer und Versicherte eine einfachere Möglichkeit der Gefährdungsermittlung und -beurteilung. Dies ermöglicht auch den Kleinbetrieben ein pragmatisches, kostengünstiges Vorgehen ohne einen großen Messpark und Optikspezialisten.

Der Unternehmer muss zwar auch eine Gefährdungsanalyse vornehmen. Diese muss aber nicht auf personenbezogene Messungen nach Anhang beruhen, sondern die Gefährdungsanalyse kann die örtlichen klimatischen, wetterbedingten sowie tageszeitlichen Strahlungsverhältnisse einbeziehen. Dies schließt nicht aus, dass wenn preiswerte Messgeräte zur Messung des UV-Anteils im Sonnenlicht auf den Markt kommen, auch die Messtechnik eingesetzt werden kann.

Es wird deshalb festgelegt, dass als Grundlage für die Gefährdungsermittlung der vom Bundesamt für Strahlenschutz oder der Wettervorhersage vorhergesagte UV-Index (UVI) verwandt werden kann (Bild 4). Dabei soll von einer Gefährdung durch UV-Strahlung bei einem UV-Index von 5 oder größer ausgegangen werden. Hier kann die Aufnahme von Beispielen in einer zugehörigen berufsgenossenschaftlichen Regel zur BG-Vorschrift ein Mittel zu einer besseren Verständlichkeit sein.

Unter Berücksichtigung des Einzelfalles sind geeignete Schutzmaßnahmen zu treffen, wobei auch bei diesen Anwendungen der technische Schutz z. B. durch UV-absorbierende Abdeckungen, Überdachungen oder Sonnenschirme Vorrang vor organisatorischen Maßnahmen (wie Verlegung der Arbeitszeit in die

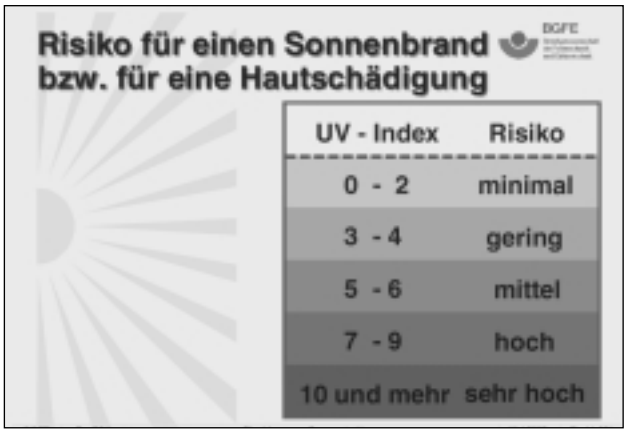


Bild 4: UV-Index

Morgen- und Abendstunden, Expositionszeitbegrenzung oder Arbeiten im Schatten) und persönlichen Schutzausrüstungen hat.

Insbesondere den geforderten Unterweisungen kommt eine große Bedeutung zu. In vielen Fällen wird die Benutzung persönlicher Schutzausrüstung doch die geforderte mögliche Maßnahme darstellen, so dass die Versicherten von der Notwendigkeit der geforderten Benutzung überzeugt werden müssen. Im Hinblick auf das Freizeitverhalten und das Anwachsen des UV-Anteils im Sonnenlicht auch in unseren Breiten, die in den letzten Jahren zu einem Ansteigen des Hautkrebses im privaten Bereich geführt hat, sind hier die Berufsgenossenschaften gehalten daran mitzuwirken, Bewußtseinsänderungen bei den Versicherten zu erzielen, was auf anderen Bereichen der Arbeitssicherheit bereits gelungen ist.

Expositionsgrenzwerte

Zur Beurteilung der Gefährdung durch inkohärente optische Strahlung hat der Unternehmer für künstliche Strahlung die Expositionsgrenzwerte des Anhangs der BG-Vorschrift anzuwenden. Diese Expositionsgrenzwerte sind in Anlehnung an die bereits eingangs erwähnten internationalen Festlegungen erarbeitet worden. Es ist davon auszugehen, dass im allgemeinen die Versicherten bei Einhaltung der Expositionsgrenzwerte vor direkten Schädigungen durch inkohärente optische Strahlung geschützt werden und das gesundheitliche Risiko von chronischen Schäden begrenzt wird.

Bei der Beurteilung der inkohärenten optischen Strahlung hinsichtlich der Einhaltung der Grenzwerte muss zunächst geprüft werden, ob die Einwirkung der optischen Strahlung dauernd (wiederkehrend über das Jahr) vorliegt oder nicht. Ist dies der Fall, so sind für den UV-Bereich auch Jahresgrenzwerte vorgesehen. Da je nach Anwendung entweder Auge und Haut gleichzeitig betroffen sein können oder verschiedenen Einwirkungen auf Auge oder Haut vorliegen können, ist auch dieser Aspekt bei der Ermittlung der Grenzwerte berücksichtigt.

Im sichtbaren und infraroten Bereich wird hinsichtlich der Netzhautgefährdung die effektive Strahldichte zugrunde gelegt. Dabei hängt der Expositionsgrenzwert von der Ausdehnung der Quelle auf der Retina und damit vom Sehwinkel ab. Für wiederholt gepulste oder modulierte Strahlung, wie sie zunehmend bei lichtemittierenden Dioden (LED) verwendet wird, ist ein zusätzliches Berechnungsverfahren erforderlich.

Die Ermittlung der Expositionsgrenzwerte gestaltet sich so in der Regel zu einem komplizierten Verfahren, das erhebliche Fachkenntnisse und Erfahrung und einen entsprechenden Aufwand an Messgeräten erfordert.

Es muss Ziel sein, diese Aufgabe weitgehend dem Hersteller von Geräten und Einrichtungen im Rahmen seiner Verpflichtungen, z. B. aus dem Gerätesicherheitsgesetz, zu überlassen. Der Hersteller soll möglichst durch technische Maßnahmen sicherstellen, dass keine Gefährdungen auftreten. Falls dies nicht möglich ist, können z. B. dem Unternehmer durch genaue Angabe der Quellendaten Messungen erübrigt werden.

Zum anderen müssen vereinfachte Möglichkeiten einer Gefährdungsbeurteilung entwickelt werden, die eine Anwendung des Anhangs bei bestimmten Anwendungen überflüssig machen. Solche Anwendungen sind z. B. das Schweißen und Schneiden, wo ohne exakte Ermittlung der Expositionsgrenzwerte vielfach feststeht, dass diese überschritten werden und Schutzmaßnahmen auch ohne Messungen abgeleitet werden können.

Ausblick für die weitere Arbeit an der Unfallverhütungsvorschrift

Für die weitere Arbeit an der BG-Vorschrift bedeutet dies, dass zur Ausfüllung der BG-Vorschrift eine zusätzliche berufsgenossenschaftliche Regel erforderlich erscheint, in der Beispiele für die Gefährdungsermittlung und -beurteilung, für Schutzmaßnahmen und auch Beispiele für die Ermittlung der Expositionsgrenzwerte enthalten sind.

Es ist vorgesehen, dass der erste Entwurf für eine BG-Regel für Sicherheit und Gesundheit bis zur nächsten Sitzung des Sachgebietes bei der Einspruchsberatung zum Grundentwurf im Herbst 2000 vorliegen soll. Zusammen mit einer solchen BG-Regel, die wie die bisherigen Durchführungsanweisungen konkrete, tätigkeitsbezogene Gefährdungen, beispielhafte Lösungen und Schutzmaßnahmen aufzeigt, kann der Fachausschussentwurf der BG-Vorschrift bis Ende dieses Jahres erarbeitet werden.

Dr.-Ing. Reinhard Lux, *BGFE, Köln*

Die berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschrift „Wärmekraftwerke und Heizwerke“ – Neubearbeitung

Die berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschrift (UVV) „Wärmekraftwerke und Heizwerke“ (VBG 2) ist eine Spezialvorschrift, die 1986 nach einigen spektakulären Arbeitsunfällen in Kraft gesetzt wurde. Dabei stellt sich die VBG 2, die neue Kurzbezeichnung der UVV lautet BGV C14, als Vorschrift dar, die bewusst anlagenspezifische Bau- und Ausrüstungsanforderungen neben Betriebsanforderungen für kraftwerkstypische Arbeitsabläufe und die dafür erforderliche Arbeitsorganisation erhebt.

Auch wenn die allgemeinen Anforderungen des Arbeitsschutzgesetztes (ArbSchG) ebenfalls im Kraftwerk gelten, so sind doch die anlagen- und verhaltensspezifischen Anforderungen der UVV für eine praxisnahe Umsetzung dieser allgemeinen staatlichen Anforderungen wünschenswert. Der kontinuierlich weiter schreitende europäische Harmonisierungsprozess und die mit ihm verbundene staatliche Umsetzung der europäischen Rechtsvorschriften in Deutschland erfordern unabhängig von der Anpassung an den Stand der Technik eine Überarbeitung der UVV.

Im folgenden wird dieser Beitrag nach einem Überblick zum anstehenden Bearbeitungsablauf die Stellung und die Aufgabe der neuen UVV im Raum der europäischen und staatlichen Rechtsvorschriften und Regelwerke aufzeigen und Ausblicke auf neue bzw. überarbeitete Regelungsinhalte der UVV geben.

1 Abfolge der Neubearbeitung

Die Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik hat für den Fachausschuss „Elektrotechnik“ vielfältige Vorarbeiten zur Neubearbeitung der UVV geleistet und zwischenzeitlich diverse Arbeitspapiere vorgelegt. Im Mai 2000 konnte daher der Fachausschuss „Elektrotechnik“ den Vorentwurf einer neuen BGV C14 der Öffentlichkeit vorstellen.

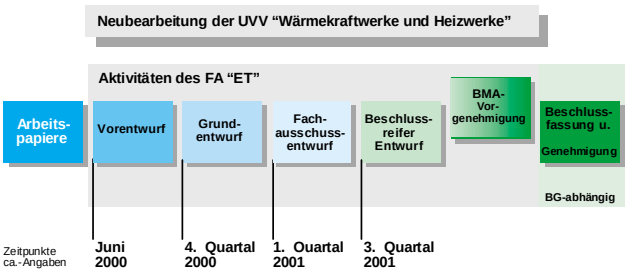


Abb. 1

Der **Abb. 1** können die zu erarbeitenden Entwürfe der UVV und die zu erwartenden Zeitpunkte für deren Veröffentlichungen entnommen werden. So geht der Fachausschuss „Elektrotechnik“ davon aus, dass der Grundentwurf der BGV C14 noch im 4. Quartal 2000 der Öffentlichkeit vorgestellt werden kann. Nach jedem Entwurfsstadium ist der entsprechende Entwurf erneut der Öffentlichkeit zur Stellungnahme vorzulegen. Eingehende Stellungnahmen sind, soweit fachlich begründet, zu berücksichtigen.

Entsprechend ist davon auszugehen, dass der Fachausschussentwurf noch im ersten Quartal 2001 zur Verfügung stehen wird und der sogenannte beschlussreife Entwurf zum dritten Quartal des Jahres 2001 präsentiert werden kann. Der Fachausschuss wird im Anschluss hieran den beschlussreifen Entwurf der UVV dem Bundesarbeitsministerium zur Vorgenehmigung zuleiten. Mit Erteilung der Vorgenehmigung enden die unmittelbaren Aktivitäten des Fachausschusses. Wie bei allen Unfallverhütungsvorschriften obliegt es im folgenden den einzelnen Berufsgenossenschaften, die UVV in Kraft zu setzen und zur Einzelgenehmigung dem Bundesarbeitsministerium zuzuleiten.

2 Rolle der UVV „Wärmekraftwerke und Heizwerke“ im Raum der europäischen und nationalen Rechtsvorschriften

Der europäische Harmonisierungsprozess bedient sich seit Jahren zweier zentraler Harmonisierungselemente. Zum einen erfolgt die Harmonisierung von Produktanforderungen in vielfältigsten Binnenmarkt-Richtlinien. Zum anderen werden Anforderungen an Arbeitgeber und Arbeitnehmer für unterschiedlichste Anwendungsbereiche in den sogenannten sozialpolitischen Richtlinien der Europäischen Union fixiert. Ge-

nerell gilt, dass alle europäischen Richtlinien von den Mitgliedsstaaten national umzusetzen sind. Da eine Harmonisierung von Produktanforderungen eine nationale 1:1-Umsetzung der europäischen Richtlinien bedingt, sind einzelstaatliche abweichende Regelungen von Bau- und Ausrüstungsanforderungen unzulässig.

Sozialpolitische Richtlinien stellen bislang lediglich sogenannte Mindestanforderungen für Arbeitgeber und Arbeitnehmer im europäischen Raum dar, so dass eine nationale Umsetzung auf höherem Niveau grundsätzlich statthaft ist. Die Bundesrepublik Deutschland und somit auch die Berufsgenossenschaften können daher Verhaltensanforderungen konkretisieren bzw. im Einzelfall auch höherwertige Anforderungen erheben.

Für alle europäisch harmonisierten Produktbereiche gilt, dass berufsgenossenschaftliche Unfallverhütungsvorschriften keine Bauanforderungen (Beschaffenheitsanforderungen) erheben dürfen. Die europäische Druckgeräte-Richtlinie (97/23/EG) ist ab November 1999 von den Mitgliedsstaaten anzuwenden. Die Bundesrepublik Deutschland ist ihrer Umsetzungsverpflichtung bislang jedoch noch nicht nachgekommen. Druckgeräte sind bisher als überwachungsbedürftige Anlagen unter § 11 Gerätesicherheitsgesetz (GSG) subsumiert. Die nationale Umsetzung der Druckgeräte-Richtlinie setzt daher eine Novellierung des Gerätesicherheitsgesetzes und im Bereich der Kraftwerksanlagen somit eine Anpassung der Dampfkessel-Verordnung (DampfKV) voraus.

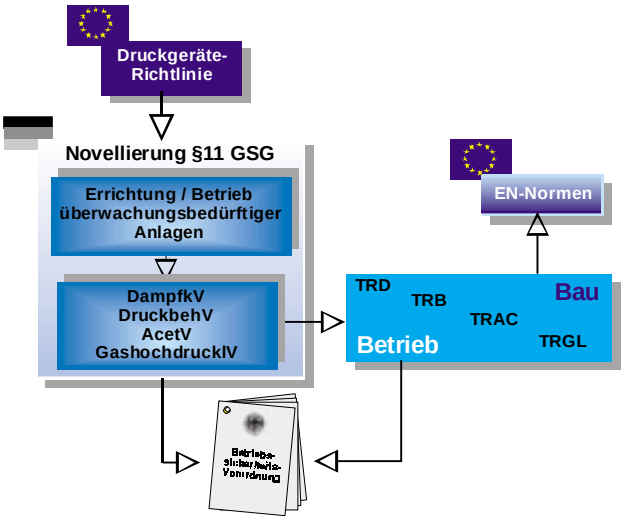


Abb. 2

Derzeit ist entsprechend **Abb. 2** davon auszugehen, dass die bisherigen wesentlichen Betriebsanforderungen an Dampfkesselanlagen, ebenso wie an Druckbehälter oder Gashochdruckleitungen, in einer Betriebssicherheitsverordnung zusammengefasst werden.

Für die Neubearbeitung der UVV „Wärmekraftwerke und Heizwerke“ sind u. a. die weit gefächerten Anforderungen des Arbeitsschutzgesetzes, der Arbeitsmittelbenutzungs-Verordnung, der Maschinen-Verordnung, der Niederspannungs-Verordnung sowie der Anforderungen der Gefahrstoff-Verordnung zu berücksichtigen.

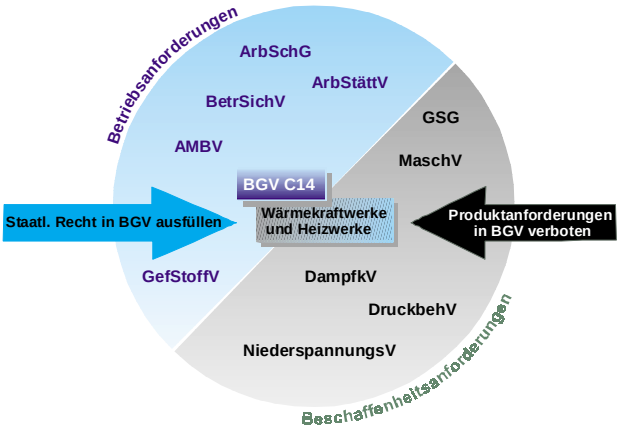


Abb. 3

Abb. 3 enthält eine Übersicht dieser staatlichen Vorschriften, wobei zwischen Vorschriften auf Basis des GSG und Vorschriften auf Basis des ArbSchG unterschieden wird.

Auch wenn das europäische Harmonisierungskonzept im Bereich der sozialpolitischen Richtlinien die Möglichkeit einräumt, auf nationaler Ebene weiterreichende Anforderungen zu erheben, so sind die im Bereich des Arbeits- und Gesundheitsschutzes erlassenen europäischen Richtlinien bislang in der Bundesrepublik Deutschland lediglich auf Basis des europäischen Mindestniveaus umgesetzt worden.

Hier scheint es, dass der Staat bewusst auf eine Festsetzung unseres historisch gewachsenen Sicherheitsstandards auf Gesetzesebene verzichtet. Dabei sind Fragen zu einer möglichen Wettbewerbsverzerrung

mit Blick auf ausländische Anbieter rein formal nicht gerechtfertigt, da eine Gleichbehandlung aller im Bereich der Bundesrepublik Deutschland tätigen Unternehmen im Arbeits- und Gesundheitsschutz im Sozialgesetzbuch VII (SGB VII) festgesetzt ist. Auch deutsche Unternehmen, die als Auftragnehmer im Ausland aktiv werden, müssen sich den dortigen Arbeitsschutzanforderungen unterwerfen.

Der deutsche Gesetzgeber scheint eine möglichst flache Struktur der Rechtsvorschriften im Arbeits- und Gesundheitsschutz anzustreben. Natürlich stellen Grundanforderungen des ArbSchG oder der AMBV Rechtsverbindlichkeiten für alle denkbaren Anwendungsfälle in Kraftwerken dar. Insbesondere ist hier die Verantwortung und Einschätzungssicherheit des Arbeitgebers in Fragen des Arbeits- und Gesundheitsschutzes gefragt.

Derartige Grundanforderungen sind jedoch generell mit einem hohen Maß an Interpretationsfreiräumen gepaart. So erhebt sich die Grundfrage für alle Arbeitgeber, ob die jeweils eigenen Entscheidungen denen der anderen entsprechen. Letztendlich wird sich der einzelne Unternehmer die Frage stellen: „Füge ich meinem Unternehmen mit meinem eigenen hohen Anspruch an den Arbeits- und Gesundheitsschutz keinen betriebswirtschaftlichen Schaden zu?“

Auch wenn die Anwender von Rechtsvorschriften zum Teil gerechtfertigtermaßen über die Regelungsfülle klagen, praxisorientierte und dem Verhältnismäßigkeitsgrundsatz folgende Rechtsvorschriften und Regelwerke sind den Betrieben willkommen, denn sie geben Orientierungshilfe und tragen wesentlich zur Rechtssicherheit bei. Unfallverhütungsvorschriften haben in der Vergangenheit diesen wesentlichen Beitrag in der Rechtslandschaft geleistet. Die neue UVV „Wärmekraftwerke und Heizwerke“ soll dies auch in Zukunft tun.

Die BGV C14 wird daher grundlegende Anforderungen des ArbSchG und der AMBV für die besonderen Bedingungen in Kraftwerken konkretisieren und in den zugehörigen Regeln reichhaltige Beispiele für eine Umsetzung der übergeordneten gesetzlichen Anforderungen unterbreiten.

3 BGV C14 – Eine UVV nach dem neuen berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelkonzept

Die in Bearbeitung befindliche BGV C14 folgt dem Thesenpapier zur Neuordnung des berufsgenossenschaftlichen Vorschriften- und Regelwerkes von 1996. Das neue Konzept verfolgt u. a. die nachfolgenden Ziele (siehe auch **Abb. 4**):

- Verstärkung des Schutzzielcharakters in den Rechtsnormtexten
- Vermeidung von Doppelregelungen zu staatlichen Rechtsvorschriften
- Ausfüllung staatlicher Rechtsvorschriften
- Durchführungsanweisungen entfallen
- Der Vorschriftentext erhält jeweils Begründungen und Erläuterungen.
- Jede Unfallverhütungsvorschrift wird mit Regeln angereichert.

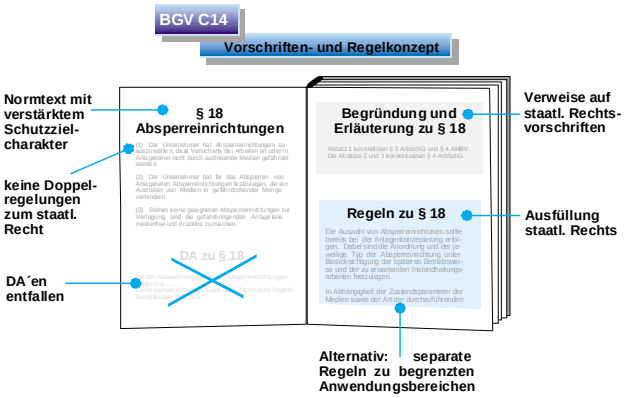


Abb. 4

Für die berufsgenossenschaftlichen Regeln zeigen sich zukünftig zwei unterschiedliche Wege auf. Zum einen ist es wie bisher möglich, zu speziellen Kernthemen einer UVV ein separates, ins Detail gehende Regelwerk zu erarbeiten, dass vielschichtige Lösungsmöglichkeiten aufzeigt. Zum anderen wird eine gesamte UVV mit einer einzelnen Regel ergänzt, die Paragraph für Paragraph Hinweise, Lösungsbeispiele und Erläuterungen zu den Schutzzielvorgaben der Rechtsnormtexte gibt.

4 Inhaltliche Konzeption der BGV C14

Einen Grobüberblick der in Bearbeitung befindlichen UVV enthält **Abb. 5** Wie bisher stellen auch zukünftig der Geltungsbereich und die Begriffsbestimmungen der UVV eine wesentliche Basis der Gesamtvorschrift dar. Dabei sind die Begriffsbestimmungen erheblich ausgedehnt und präzisiert worden. Die Anforderungen einzelner Paragraphen setzen dabei die Benutzung der exakten Begriffe voraus. Bau- und Ausrüstungsanforderungen im klassischen Verständnis sind in der zukünftigen UVV nicht mehr vorhanden. Statt des bisherigen Abschnittes III „Bau und Ausrüstung“ beinhaltet die zukünftige UVV ein Kapitel „Maßnahmen zur Verhütung von Gefahren für Leben und Gesundheit“ mit dem zentralen Abschnitt „Auswahl, Aufstellung und Betrieb von Arbeitsmitteln; Gestaltung von Arbeitsplätzen und -räumen“.

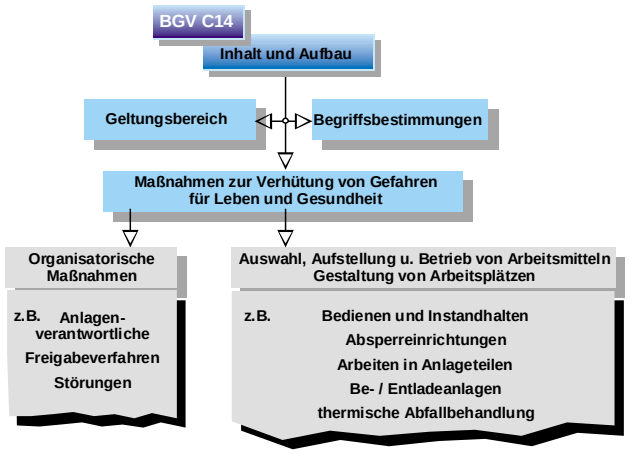


Abb. 5

Der Fachausschuss „Elektrotechnik“ ist sich darüber bewusst, dass die europäische Rechtsetzung, z. B. in der Maschinenrichtlinie und der Druckgeräterichtlinie die Beschreibung nationaler Produktanforderungen z. B. in den Unfallverhütungsvorschriften nicht zulässt. In diesem Sinne beschreibt die BGV C14 keine klassischen Bau-Anforderungen für Anlageteilen von Kraftwerken, sie gibt jedoch Schutzziele vor, die der Unternehmer bei seiner Auswahl und Aufstellung technischer Einrichtungen im Kraftwerk zu erfüllen hat.

Anforderungen wie: „Der Unternehmer hat sicherzustellen, dass in der Nähe von Stellen, an denen regelmäßig mit Säuren, Laugen und anderen reizenden oder ätzenden Stoffen umgegangen wird, leicht erreichbare Notduschen und Augenspüleinrichtungen vorhanden sind“, stellen zwar vordergründig Bau-Anforderungen dar, sie sind jedoch als Ausstattungsvorgabe für Arbeitsplätze in Kraftwerken zu sehen und tangieren keine europäisch harmonisierten Produktgruppen.

Schutzzielanforderungen der UVV sind nur dann sinnvoll, wenn sie eine auf Kraftwerke ausgerichtete Konkretisierung staatlicher Vorschriften sicherstellen. Die in Bearbeitung befindliche UVV stellt sich dieser Anforderung und zeigt für jeden einzelnen Paragraphen in der zugehörigen Begründung und Erläuterung auf, welche staatlichen Rechtsvorschriften im einzelnen ausgefüllt werden.

Damit den betrieblichen Praktikern Lösungen zur Realisierung der vorgegebenen Schutzziele zur Verfügung stehen, zeigen die berufsgenossenschaftlichen Regeln für jeden Paragraphen auf, wie die schutzzielorientierten Grundanforderungen beispielhaft realisiert werden können. Da die Regeln keine Rechtsverbindlichkeit besitzen, sind auch andere Lösungen, die der Erreichung des Schutzzieles dienen, zulässig.

5 Beispiele wesentlicher Anforderungsinhalte der BGV C14

5.1 Betreiben von Wärmekraftwerken und Heizwerken

Die derzeit in Kraft befindliche UVV legt fest, dass das Betreiben von Kraftwerksanlagen mit der Übernahme der Anlagen durch den Betreiber beginnt und mit dem Abschluss der Ausmusterung endet. Kraftwerksanlagen als hochkomplexe technische Anlagen erfordern in der Regel einen umfangreichen Probebetrieb, bei dem unter normalen Betriebsbedingungen, es wird bereits Strom und/oder Heizwärme erzeugt, die prozesstechnischen Parameter durch den Anlagenerrichter optimiert werden.

In der Regel kommt es in der Phase des Probebetriebs zu einem intensiven Zusammenspiel zwischen Mitarbeitern des Anlagenerrichters und den Mitarbeitern des späteren Anlagenbetreibers. Die derzeit in Kraft

befindliche UVV nimmt den Probebetrieb aus dem Geltungsbereich der UVV heraus.

Der Fachausschuss „Elektrotechnik“ vertritt die Auffassung, dass selbstverständlich auch für den zuvor beschriebenen Probebetrieb qualifizierte Arbeits- und Gesundheitsschutzanforderungen zu erheben und damit die Vorgaben der UVV auch während des Probebetriebs einzuhalten sind.

Die neue BGV C14 definiert daher den Begriff des Betreibens umfassend als „die Gesamtheit aller Tätigkeiten, die an Anlagen und Anlageteilen vom Zeitpunkt des erstmaligen Einsatzes von Betriebs- und Hilfsstoffen ausgeübt werden“. Es wird darauf hingewiesen, dass selbstverständlich bei Randbedingungen des Probebetriebs, die die Einhaltung der Anforderungen der BGV C14 nicht ermöglichen, die Grundanforderungen der UVV „Allgemeine Anforderungen“ für die Erprobung von Einrichtungen zu berücksichtigen sind.

5.2 Anlagen- und Arbeitsverantwortliche im Kraftwerk

Alle noch so hohen sicherheitstechnischen Anforderungen und deren Einhaltung sind für den Erfolg im Arbeits- und Gesundheitsschutz nur bedingt ausschlaggebend, wenn das Verhalten von Arbeitgebern und Arbeitnehmern nicht entsprechend sicherheitsgerichtet ist. Die hohe technische Komplexität von Kraftwerksanlagen bedingt anspruchsvolle organisatorisches Strukturen zur Realisierung eines effektiven Arbeits- und Gesundheitsschutzes. Dabei kommen seit jeher zwei Personengruppen ins Spiel.

Die neue BGV C14 definiert hier die Anlagenverantwortlichen als vom Unternehmer schriftlich beauftragte Personen, die unmittelbare Verantwortung für den sicheren Betrieb von Anlagen oder Anlageteilen tragen. Dabei können Anlagenverantwortliche nach dem bisherigen Sprachgebrauch z. B. Schichtleiter, Blockmeister oder Betriebszuständige sein.

Die schriftliche Benennung eines Anlagenverantwortlichen kann z. B. durch eine schriftliche Beauftragung im Einzelfall oder durch Regelungen in Arbeitsverträgen, Stellenbeschreibungen oder Organisationsplänen, ggf. in Verbindung mit Schichtplänen, erfolgen.
Als zweite wesentliche Personengruppe sind die Arbeitsverantwortlichen zu nennen, die als vom Unternehmer beauftragte Personen als Aufsichtsführende die unmittelbare Verantwortung für die Ausführung der Arbeit vor Ort tragen. Dabei können Arbeitsverantwortliche einzeln tätig werden oder verantwortliche Personen einer Arbeitsgruppe sein. Arbeitsverantwortliche sind Mitarbeiter des Anlagenbetreibers (Kraftwerkbetreibers) oder für eine Fremdfirma tätig.

Die neue BGV C14 nimmt Abschied von diversen Personenbezeichnungen der „alten“ UVV, wie Aufsichtsführende vor Ort, die zuständige Person oder eine vom Unternehmer beauftragte Person, die in der Vergangenheit zu Verständnisschwierigkeiten führten.

Unter Abschnitt 5.3 „Freigabeverfahren“ werden die Zuständigkeiten und Verantwortlichkeiten der Anlagenverantwortlichen und Arbeitsverantwortlichen bei der Durchführung von Arbeiten mit erhöhten Sicherheitsanforderungen dargestellt.

5.3 Arbeiten unter Anwendung von Freigabeverfahren

Der komplexe Aufbau von Kraftwerksanlagen bedingt ein verzweigtes Zusammenspiel diverser Anlageteile, Rohrleitungen und Steuereinrichtungen (z. B. Absperreinrichtungen) im Rahmen der verschiedenen Kraftwerksprozesse. Arbeiten an oder in Anlageteilen können daher mit Gefahren durch austretende Dämpfe, Gase oder gefährliche Stoffe verbunden sein, die durch Mängel an oder Fehlbedienungen von Anlageteilen hervorgerufen werden, die räumlich von der eigentlichen Arbeitsstelle getrennt sind. Der Anlagenverantwortliche hat daher vor Beginn der Arbeiten sicherzustellen, dass von der Kraftwerksanlage oder ihrem Schaltzustand keine Gefährdungen am jeweiligen Arbeitsplatz hervorgerufen werden können.

Die Freigabe zur Arbeit ist dabei nach den Forderungen der Unfallverhütungsvorschrift über ein schriftliches Freigabeverfahren (siehe **Abb. 6**) zu erteilen. Nach Durchführung der Freischaltmaßnahmen und deren schriftlicher Meldung in der Kraftwerkswarte übergibt der Anlagenverantwortliche oder sein Beauftragter die Arbeit an der Arbeitsstelle dem Arbeitsverantwortlichen.

Dieser ist wiederum für die Sicherheitsmaßnahmen, die sich unmittelbar aus den durchzuführenden Arbeiten herleiten, zum Schutz seiner Arbeitsgruppe verantwortlich. Dies kann z. B. der Einsatz der geeigneten persönlichen Schutzausrüstung zur Durchführung von Schweißarbeiten sein.

5.4 Befahrkeit von Anlageteilen

Ein Großteil der Kraftwerksanlageteile muss zur Durchführung von Instandhaltungsarbeiten befahren werden. Hierzu sieht die UVV vor, dass der Unternehmer Anlageteile so auszuwählen hat, dass ein sicheres Befahren

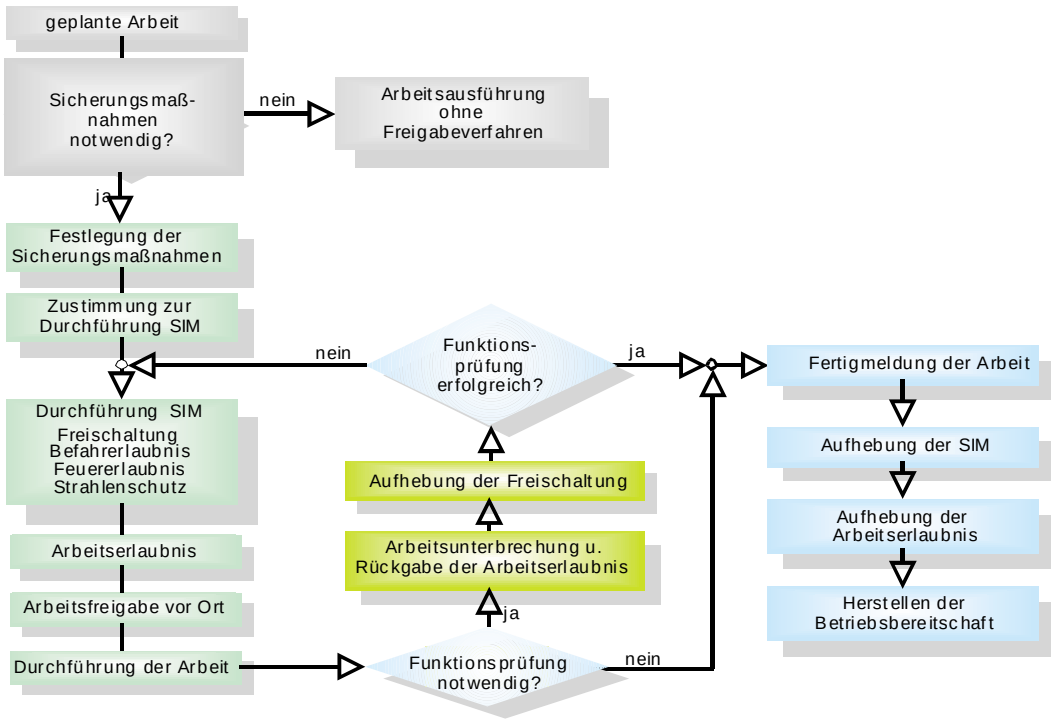


Abb. 6

Nach Abschluss der Arbeiten meldet der Arbeitsverantwortliche diese schriftlich beim Anlagenverantwortlichen als erledigt. Der Anlagenverantwortliche wiederum initiiert den Rückbau der Sicherungsmaßnahmen und nimmt die Kraftwerksanlage wieder in Betrieb.

Selbstverständlich sind Freigabeverfahren nicht für alle nur denkbaren Tätigkeiten im Kraftwerk durchzuführen. Die UVV sieht hier vor, dass der Unternehmer vor Beginn der Arbeiten festzulegen hat, ob unter Berücksichtigung möglicher Gefährdungen die Arbeiten ein Freigabeverfahren erfordern. Sinnvollerweise, und das ist Stand der betrieblichen Praxis, empfiehlt sich eine Standardisierung von unterschiedlichen Arbeiten sowie der zugehörigen Sicherungsmaßnahmen, damit eine ständige Entscheidung im Einzelfall entfallen kann.

unter Berücksichtigung der Gefährdungen gewährleistet ist. Der Flucht- und Rettungsfall ist dabei zu berücksichtigen.

Die Anforderungen im Rechtsnormtext der UVV stellen Schutzziele dar, die die Grundvorgaben des ArbSchG für Kraftwerksanlagen ausfüllen, aber gleichzeitig bauliche Merkmale der Anlagen voraussetzen.

Demnach besteht an dieser Stelle der UVV kein Bruch zum auferlegten Verzicht auf Bau- und Ausrüstungsanforderungen. Der Unternehmer kann sich seiner Verpflichtung zur geeigneten Auswahl und Ausstattung seiner Kraftwerksanlagen nicht entziehen, die UVV gibt daher einen beratenden Hinweis auf diese Verpflichtung, gleichwohl dieser Hinweis einen rechtsverbindlichen Charakter besitzt.

Als Hinweis, gewissermaßen auf dem Stand der Technik, präsentieren sich nun die zugehörigen berufsgenossenschaftlichen Regeln zur UVV. Sie zeigen beispielhaft auf, mit welcher konstruktiven Ausführung von Einsteigöffnungen die sichere Befahrkeit von Anlageteilen zu realisieren ist. Dabei werden Hinweise zu Einsteigöffnungen unter Berücksichtigung der noch existierenden nationalen „Technischen Regeln Dampfkessel“ (TRD) sowie derzeit in Bearbeitung befindlicher europäischer Normen gegeben.

5.5 Auswahl von Absperreinrichtungen

Zur Durchführung unterschiedlichster Schalthandlungen, aber insbesondere zum sicheren Absperren verschiedenster Anlageteile, z. B. im Rahmen von Instandhaltungsmaßnahmen, sind Absperreinrichtungen wesentliche Ausrüstungen von Kraftwerksanlagen.

Seit einer Reihe von Jahren führen die betrieblichen Praktiker wiederkehrende Diskussionen zur Notwendigkeit sogenannter „Doppelabsperrungen“, also der Absperrung von Anlageteilen oder Arbeitsbereichen durch zwei Absperreinrichtungen. Dabei wird in einem ersten Ansatz unterstellt, dass Doppelabsperrungen eine größere Absperrsicherheit gewährleisten.

Die in Bearbeitung befindliche neue UVV geht die Fragen zur Auswahl von Absperreinrichtungen systematisch an und erhebt das Schutzziel, dass der Unternehmer Absperreinrichtungen so auszuwählen hat, dass keine Gefährdungen bei Arbeiten an oder in Anlageteilen durch austretende Medien entstehen.

Dabei ist in einem ersten Schritt die Aussage verbunden, dass die Absperrmaßnahme als Gesamtheit dem geforderten Schutzziel gerecht wird. In Abhängigkeit der Zustandsparameter der Medien sowie der Art der durchzuführenden Arbeiten und der speziell damit verbundenen Gefährdungen ist jedoch eine Einfach- oder Doppelabsperrung zu realisieren. Da Doppelabsperrungen an bauliche Voraussetzungen der Anlage geknüpft sind, empfiehlt es sich, die Auswahl der Absperreinrichtungen und deren Anordnung bereits bei der Anlagenkonzepierung durchzuführen.

Vor Arbeitsbeginn hat der Unternehmer festzulegen, welche Absperreinrichtungen für eine sichere Durchführung der Arbeiten zu betätigen sind. Selbstverständlich ist es für eine Optimierung der Betriebsabläufe förderlich, und dies entspricht auch der Praxis, in einer Systematik beliebigen Arbeiten die entsprechenden Absperreinrichtungen zugeordnet zu wissen.

Stehen in Kraftwerken und deren Anlageteilen im Einzelfall keine geeigneten Absperreinrichtungen zur Verfügung, so sind vor Durchführung der Arbeiten die gefahrbringenden Anlageteile medienfrei und drucklos zu machen.

6 Abschließende Betrachtungen

Unfallverhütungsvorschriften waren im 20. Jahrhundert die Rechtsvorschriften, die mit einer größtmöglichen Praxisnähe zu den großen Erfolgen im Arbeits- und Gesundheitsschutz der Bundesrepublik Deutschland maßgeblich beigetragen haben. Auch die hier vorgestellte, derzeit in Neubearbeitung befindliche UVV „Wärmekraftwerke und Heizwerke“ soll diesen Beitrag leisten. Dabei sind die politischen Randbedingungen in einem nach Einheitlichkeit strebenden Europa für eine praxisnahe, ins Detail gehende UVV derzeit eher schlecht.

Sicherlich ist eine Reduzierung auf wesentliche Vorschriften und ein Verzicht auf Doppelregelungen generell begrüßenswert – aber ist die Ausdehnung der unternehmerischen Verantwortung auf vielfältigste Themenfelder des Arbeits- und Gesundheitsschutzes sinnvoll, insbesondere wenn dies mit einer verstärkten Orientierungslosigkeit und Rechtsunsicherheit verbunden ist?

Die Unfallverhütungsvorschrift „Wärmekraftwerke und Heizwerke“ soll daher als Vorschrift dienen, die das staatliche Recht ausfüllt und unter den besonderen Bedingungen des Betriebs von Kraftwerken konkretisierende und praxisnahe Hinweise in ihren zugehörigen Regeln aufzeigt.

Nur wer praxisnahe Vorschriften macht, muss sich mit den realen Problemen vor Ort auseinandersetzen und diese mit den betroffenen Personenkreises diskutieren.

In diesem Zusammenhang sei den Betreibern von Kraftwerksanlagen sowie den Bau- und Instandhaltungsunternehmen gedankt, die einen erheblichen Beitrag zur Erarbeitung einer praxisgerechten Unfallverhütungsvorschrift geleistet haben.
Auch weiterhin sind alle mit dem Bau und Betrieb von Kraftwerksanlagen betrauten Fachkreise aufgerufen, im Sinne der sozialen Sicherheit der Arbeitnehmer an ihren Arbeitsplätzen im Kraftwerk, sich auch zukünftig an der Erarbeitung der Unfallverhütungsvorschrift „Wärmekraftwerke und Heizwerke“ zu beteiligen.

16 VDE 0101 „Errichten von elektrischen Anlagen über 1 kV“(HD 637 S1 veröffentlicht als EN 50179)

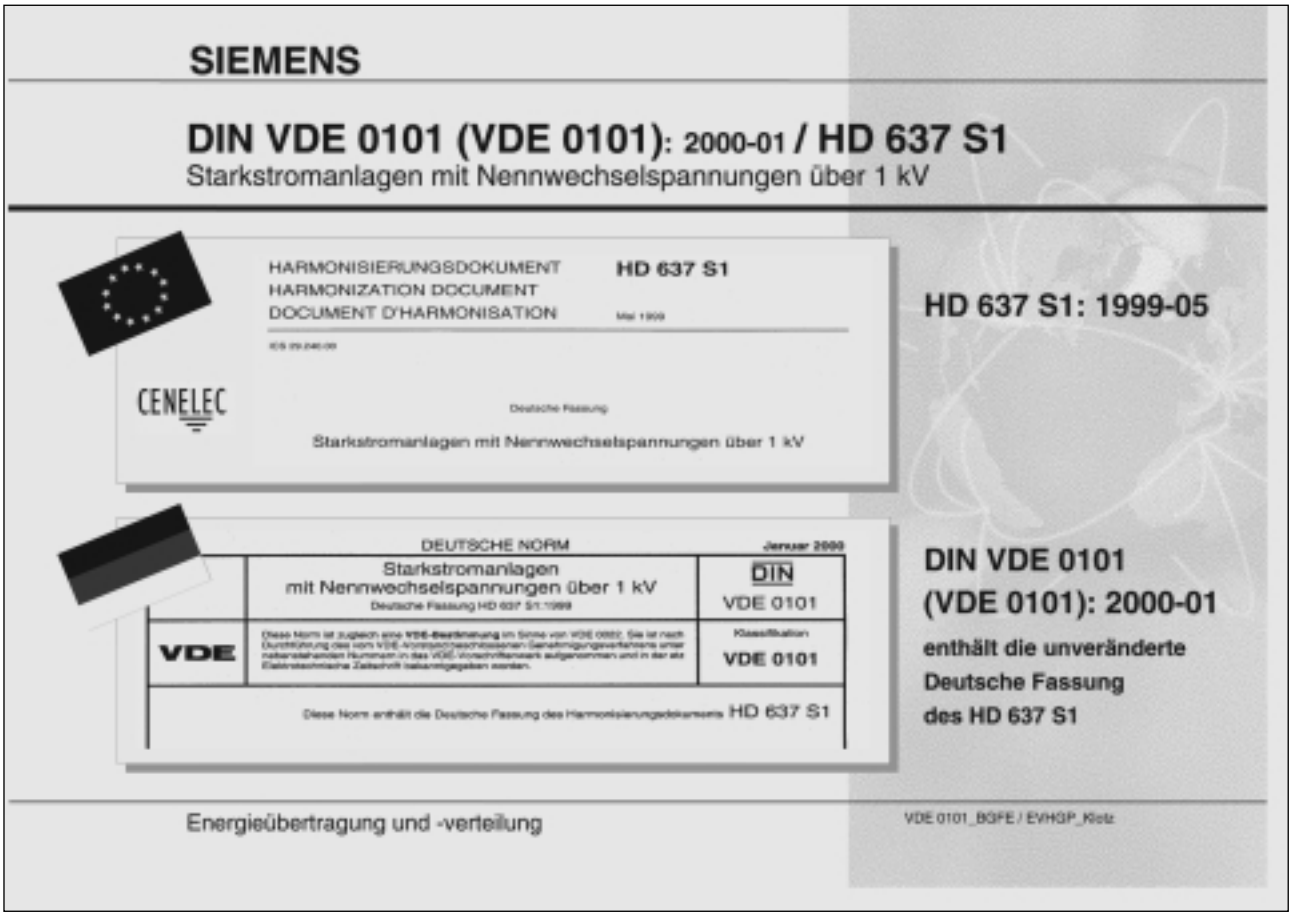
Dipl.-Ing. Wolfgang Klotz, *Siemens AG, Erlangen*

Einleitung

Europa ist seit dem 01. Januar 1999 ein weiteres Stück zusammengewachsen. An diesem Tag wurde – nach vorausgegangener annähernd zehnjähriger Arbeit – das europäische **Harmonisierungsdokument HD 637 S1 „Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV**“ vom Europäischen Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC) angenommen.

Auf Grund einer Vielzahl von A-Abweichungen (Anhang S) und Besonderer Nationalen Bedingungen (Anhang T) wurde die Norm nicht wie ursprünglich geplant als Europäische Norm EN 50179, sondern als Harmonisierungsdokument HD 637 S1 veröffentlicht.

Das vorliegende Harmonisierungsdokument ist der erste Versuch zur Angleichung der unterschiedlichen Praktiken für das Errichten von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV in Europa. Die Norm und ihre normativen und informativen Anhänge beschreiben Errichtungsmerkmale, die das Minimum



Das Harmonisierungsdokument existiert in drei offiziellen Fassungen (Englisch, Französisch, Deutsch) und wurde vom Technischen Komitee CENELEC / TC 99X (früher TC 112) „Starkstromanlagen über AC 1 kV (DC 1,5 kV)“ ausgearbeitet.

Während des Umfrageverfahrens hatte die Norm die Bezeichnung prEN 50179, sie ist unter dieser Nummer in verschiedenen europäischen Normen zitiert worden, so z. B. in EN 50110-1.

darstellen, das für alle CENELEC-Mitglieder unter den angegebenen Bedingungen erreichbar ist.

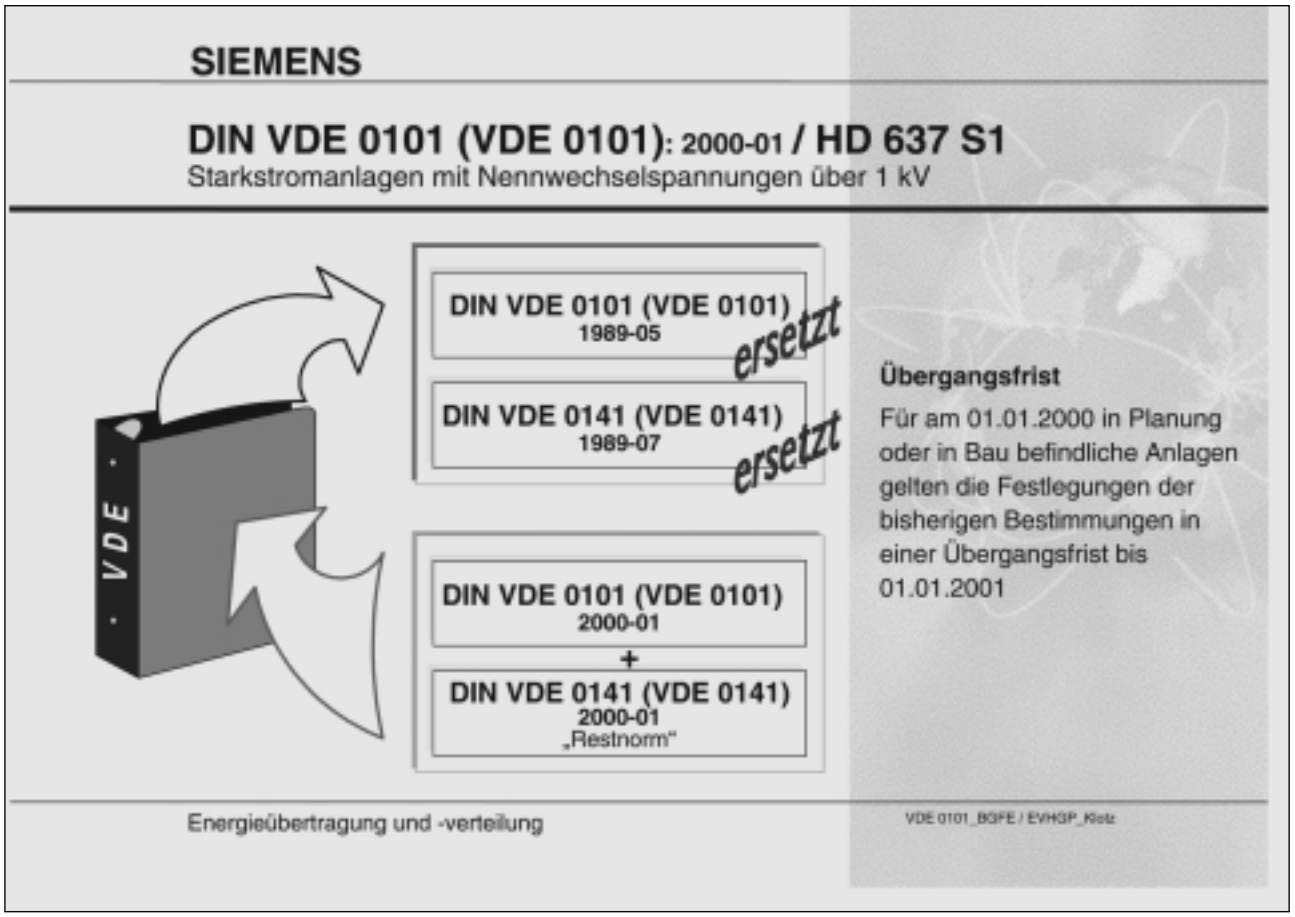
Das Harmonisierungsdokument enthält Mindestanforderungen für ausreichende Zuverlässigkeit und sicheren Betrieb einer Starkstromanlage über 1 kV. Die normativen und informativen Anhänge kennzeichnen, soweit zutreffend, wo derartige erreichbare Mindestanforderungen Angleichungen erfordern, um die jeweilige nationale Gesetzgebung und/oder besondere örtliche Umgebungsbedingungen zu berücksichtigen.

Mit der Ratifizierung des Harmonisierungsdokuments sind die CENELEC-Mitglieder, das sind die nationalen elektrotechnischen Komitees von Belgien, Dänemark, Deutschland, Finnland, Frankreich, Griechenland, Irland, Island, Italien, Luxemburg, Niederlande, Norwegen, Österreich, Portugal, Schweden, Schweiz, Spanien, der Tschechischen Republik und dem Vereinigten Königreich, verpflichtet, das Dokument auf nationaler Ebene zu übernehmen (zumindest durch öffentliche Ankündigung von HD-Nummer und -Titel) und entgegenstehende nationale Normen zurückzuziehen. In Deutschland wurde mit der Herausgabe der neuen DIN VDE 0101 (VDE 0101): 2000-01, die das unveränderte Schriftstück HD 637 S1 enthält, die Übernahme des Harmonisierungsdokuments vollzogen. Zuständig hierfür ist das nationale Arbeitsgremium Komitee 222 „Errichten von Starkstromanlagen über 1 kV und deren Erdung“ der Deutschen Elektrotechnischen Kommission im DIN und VDE (DKE).

stromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV. Die neuen Bestimmungen ersetzen deshalb nicht nur die bisherige DIN VDE 0101 (VDE 0101): 1989-05, sondern gemeinsam mit der „Restnorm“ DIN VDE 0141 (VDE 0141): 2000-01 auch die bisherige DIN VDE 0141 (VDE0141):1989-07. Die „Restnorm“ DIN VDE 0141 (VDE 0141): 2000-01 enthält nur noch die Anforderungen für Erdungen spezieller Anlagen, wie z. B. für Freileitungen, die europäisch (noch) nicht harmonisiert sind.

Für am 01. Januar 2000 in Planung oder in Bau befindliche Anlagen gelten die Festlegungen der bisherigen Bestimmungen DIN VDE 0101 (VDE 0101): 1989-05 und DIN VDE 0141 (VDE 0141): 1989-07 noch in einer Übergangsfrist bis 2001-01-01.

Bei Erweiterungen von Anlagen dürfen alternativ die zum Zeitpunkt der Errichtung der zu erweiternden Anlage gültigen Anforderungen angewendet werden. Voraussetzung ist, dass die vorhandene Anlage noch



Das Harmonisierungsdokument HD 637 S1 enthält entsprechend den Wünschen des Technischen Büros bei CENELEC auch Regelungen zur Erdung für Starkdem Stand der Technik entspricht und bisher keine negativen Betriebserfahrungen vorliegen.

Norm-Inhalt

Das Normenwerk ist gegenüber der bisherigen DIN VDE 0101 (VDE 0101): 1989-05 insgesamt wesentlich umfangreicher und maßgeblich geprägt durch die Vielzahl der normativen und informativen Anhänge. Die Norm beinhaltet die nachfolgend aufgeführten Kapitel und Anhänge:

1 Anwendungsbereich und normative Verweisungen
2 Begriffe
3 Allgemeine Anforderungen
4 Isolation
5 Betriebsmittel
6 Anlagen
7 Schutzmaßnahmen
8 Hilfseinrichtungen und Steuerungssysteme
9 Erdungsanlagen
10 Inspektion, Prüfung und Übernahme vor Ort

Anhang A (normativ)	Werkstoffe und Mindestmaße für Erderwerkstoffe, die die mechanische Festigkeit und Korrosionsbeständigkeit sicherstellen
Anhang B (normativ)	Bestimmung der Strombelastbarkeit von Erdungsleitern und Erdern
Anhang C (normativ)	Berührungsspannung und Körperstrom
Anhang D (normativ)	Beschreibung der anerkannten festgelegten Maßnahmen M
Anhang E (normativ)	Maßnahmen an Erdungsanlagen zur Reduzierung der Auswirkungen von Hochfrequenzstörungen
Anhang F (normativ)	Spezielle Maßnahmen zur Erdung von Betriebsmitteln und Anlagen
Anhang G (normativ)	Messung von Berührungsspannungen
Anhang H (informativ)	Schutzmethoden gegen direkten Blitzeinschlag
Anhang J (informativ)	Reduktionsfaktoren von Erdseilen bei Freileitungen und metallenen Schirmen bei Erdkabeln
Anhang K (informativ)	Grundlagen für die Ausführung von Erdungsanlagen
Anhang L (informativ)	Ausführung von Erdern und Erdungsleitern
Anhang M (informativ)	Näherungsformeln für einfache Erdungsanlagen: Geeignete Abstände zum Vermeiden gefährlicher Spannungen
Anhang N (informativ)	Messungen für und an Erdungsanlagen
Anhang P (informativ)	Einzelheiten zur Bauüberwachung und Dokumentation von Erdungsanlagen
Anhang Q (informativ)	Beispiele für die Überprüfung der richtigen Planung in Bezug auf die zulässige Berührungsspannung
Anhang R (informativ)	Die Verwendung von Bewehrungsstählen in Beton für Erdungszwecke
Anhang S (informativ)	A-Abweichungen für Belgien, die Schweiz, Spanien, Finnland, Frankreich, das Vereinigte Königreich, Italien und Schweden
Anhang T (normativ)	Besondere Nationale Bedingungen (SNCs) und andere nationale Bestimmungen (Bestandteile nationaler Normen, Vorschriften und Verfahrensweisen) für die Tschechische Republik, Dänemark, Finnland, Frankreich, das Vereinigte Königreich, Italien, die Niederlande, Norwegen und Schweden
Anhang U (informativ)	Literaturhinweise

Anmerkungen:

- Anhänge, die als *„normativ“* bezeichnet sind, gehören zur Norm.
- Anhänge, die als *„informativ“* bezeichnet sind, enthalten nur Informationen.
- Eine *„Besondere Nationale Bedingung“* ist eine nationale Eigenschaft oder Praxis, die nicht – selbst nach einem längeren Zeitraum – geändert werden kann, z. B. klimatische Bedingungen, elektrische Erdungsbedingungen. Wenn sie die

Harmonisierung beeinflusst, bildet sie Teil der EN oder des HD.

- Eine *„A-Abweichung“* ist eine nationale Abweichung von einer EN oder einem HD, die auf Vorschriften beruht, deren Veränderung zum gegenwärtigen Zeitpunkt außerhalb der Kompetenz des CEN/CENELEC-Mitgliedes liegt.

Anwendungsbereich

Die DIN VDE 0101 (VDE 0101): 2000-01 enthält die Anforderungen für die Projektierung und Errichtung von Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV, um eine sichere und störungsfreie Funktion im bestimmungsgemäßen Betrieb sicherzustellen. Starkstromanlagen im Sinne dieser Norm sind:

- Schalt- und Umspannanlagen
- Eine oder mehrere Stromerzeugungsanlagen an einem räumlich begrenzten Errichtungsort (Verbindungen zwischen Stromerzeugungsanlagen an unterschiedlichen Errichtungsorten sind ausgeschlossen)
- Das elektrische Netz einer Fabrik, Industrieanlage oder anderer industrieller, landwirtschaftlicher, gewerblicher oder öffentlicher Räumlichkeiten

Die Norm gilt nicht für die Projektierung und Errichtung von:

- Freileitungen und Kabeln zwischen getrennten Anlagen
- elektrischen Bahnen (außer für Schaltanlagen zur Speisung von Bahnanlagen)
- Bergwerksausrüstungen und -anlagen unter Tage
- Leuchtröhrenanlagen
- Anlagen auf Schiffen und off-shore-Plattformen
- elektrostatischen Einrichtungen
- Prüffeldern
- medizinische Einrichtungen, z. B. medizinischen Röntgeneinrichtungen

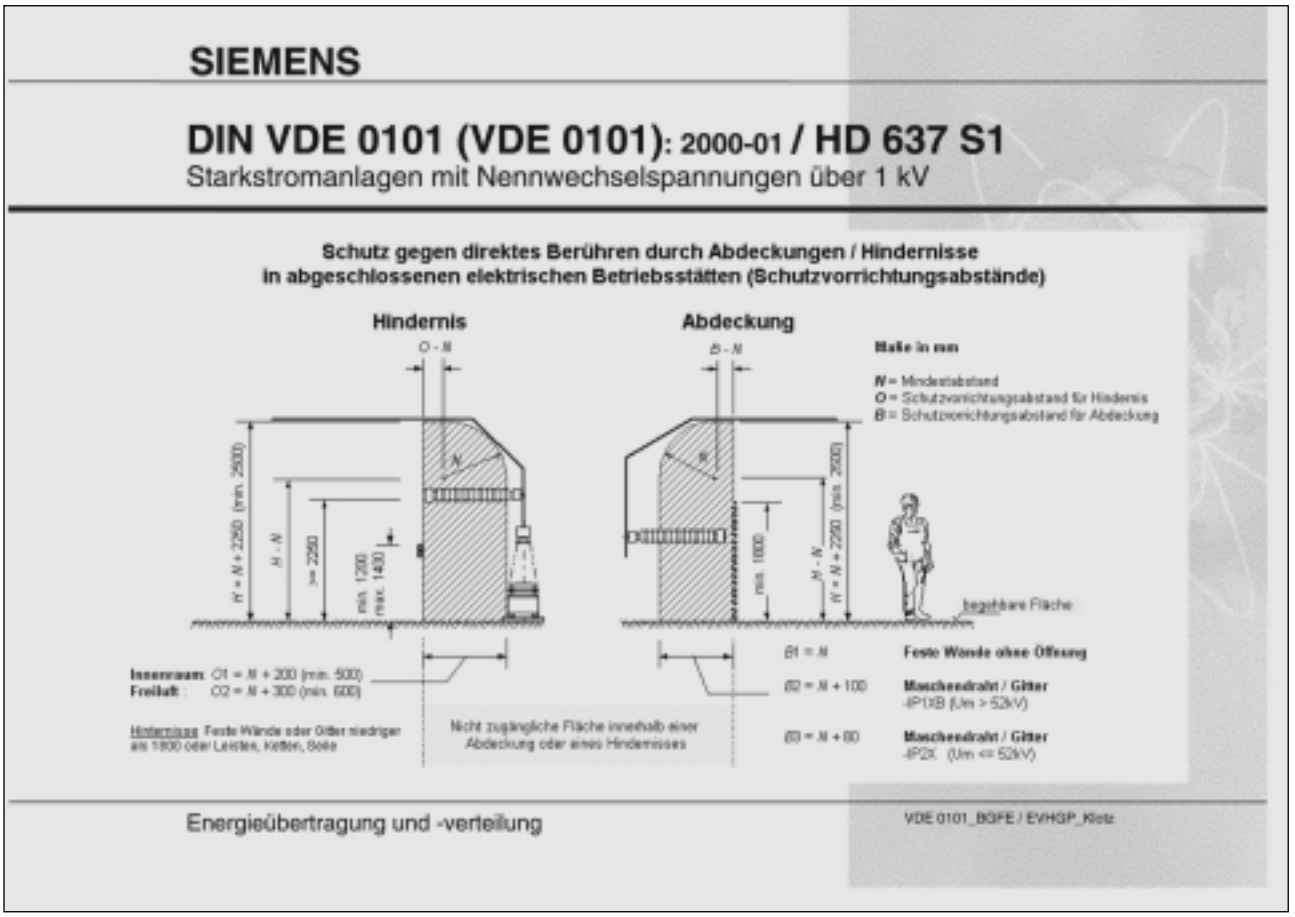
Obwohl im Text nicht ausdrücklich erwähnt, gelten die Festlegungen der Norm bis zu einer Nennfrequenz von 100 Hz. Bis zum Erscheinen einer entsprechenden Norm sollte der Norm-Inhalt sinngemäß auch für Gleichstromanlagen mit Nennspannungen über 1,5 kV angewendet werden.

Wesentliche Änderungen gegenüber DIN VDE 0101: 1989-05

Gegenüber DIN VDE 0101 (VDE 0101):1989-05 und DIN VDE 0141 (VDE 0141):1989-07 wurden folgende wesentliche Änderungen vorgenommen:

- **Struktur:** Aufbau und Gliederung wurden vollständig überarbeitet und neu strukturiert, wobei wesentliche bisherige nationale Inhalte beibehalten werden konnten.
- **Kapitel 2:** Soweit möglich, wurden die entsprechenden Begriffe und Erläuterungen dem Internationalen Elektrotechnischen Wörterbuch IEV (IEC 60050) entnommen bzw. angepasst. Die Definitionen für die Erdung wurden ergänzt. Infolge der Vielzahl parallel laufender Normungsvorhaben bei CENELEC und IEC war es nicht immer möglich die in DIN VDE 0101 verwendeten Begriffe und Definitionen mit anderen Normen abzugleichen. Einige Begriffe und Definitionen bedürfen noch der Abstimmung mit anderen Normen. Dies muss spätestens bei der ersten Überarbeitung der neuen DIN VDE 0101 erfolgen.
- **Kapitel 3:** Die allgemeinen Anforderungen für das Errichten von Starkstromanlagen sind in einem eigenen Abschnitt zusammengefasst und ausführlicher beschrieben. Für die mechanischen Anforderungen entfällt der Verweis auf DIN VDE 0210 „Bau von Starkstrom-Freileitungen mit Nennspannungen über 1 kV“, weil einerseits Verweise auf nationale Normen unzulässig sind und andererseits die europäische Normungsarbeit zu Freileitungen noch nicht abgeschlossen ist.
  Die Verfahren und Werte sind weitgehend übernommen worden. Anforderungen für Anlagen in erdbebengefährdeten Gebieten wurden zusätzlich aufgenommen.
- **Kapitel 4:** Durch die Verwendung der Werte aus EN 60071 ergeben sich geringe Abweichungen für die Mindestabstände in Luft bei einzelnen Nennspannungen. Bei Phasenopposition ist der 1,25 fache Tabellenwert für die Mindestabstände einzuhalten.
- **Kapitel 5:** Die Anforderungen für den Einbau der Betriebsmittel sind umfangreicher und detaillierter festgelegt. Soweit vorhanden, wird auf entsprechende internationale oder Europäische Normen verwiesen.

- **Kapitel 6:** Die minimalen Schutzvorrichtungsabstände, Mindesthöhen und andere Abstände wurden auf die kleinsten Werte, die in den verschiedenen nationalen Normen enthalten waren, vereinheitlicht. Bei Erweiterungen von bestehenden Anlagen dürfen die zum Zeitpunkt der Errichtung gültigen Anforderungen für alle Arten von Anlagen und damit für den gesamten normativen Bereich angewendet werden. Die Ausführung begehbarer Flächen über aktiven Teilen wird nicht mehr beschrieben, da Innenraumanlagen in offener Bauweise mit mehr als 72,5 kV nur noch in Sonderfällen neu gebaut werden.


SIEMENS
DIN VDE 0101 (VDE 0101): 2000-01 / HD 637 S1
Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
Schutz gegen direktes Berühren durch Abdeckungen / Hindernisse
in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten (Schutzvorrichtungsabstände)
Hindernis
Abdeckung
Maße in mm
N = Mindestabstand
O = Schutzvorrichtungsabstand für Hindernis
B = Schutzvorrichtungsabstand für Abdeckung
begehbare Fläche
Innenraum: O1 = N + 200 (min. 500)
Freiluft: O2 = N + 300 (min. 600)
B1 = N
Feste Wände ohne Öffnung
B2 = N + 100
Maschendraht / Gitter
IP1XB (Um > 52kV)
B3 = N + 80
Maschendraht / Gitter
IP2X (Um <= 52kV)
Nicht zugängliche Fläche innerhalb einer Abdeckung oder eines Hindernisses
Energieübertragung und -verteilung
VDE 0101_BGFE / EVHGP_Klotz

Anmerkung: Bei CENELEC/TC 99X gab es lange Diskussionen über die Basiswerte zum Festlegen des lotrechten Abstandes der aktiven Teile über begehbaren Flächen. Einige Länder forderten als Basiswert für die Mindesthöhen 2500 mm in Anlehnung an „Sicherheitsabstände gegen das Erreichen von Gefahrenstellen mit den oberen Gliedmaßen“ nach DIN EN 294. Da es sich bei Starkstromanlagen über 1 kV um abgeschlossene elektrische Betriebsstätten handelt, die nur einem bestimmten Personenkreis zugänglich sind, einigte man sich auf das in einigen europäischen Ländern bisher praktizierte Mindestmaß von 2250 mm für eine zufällige Bewegung nach oben.

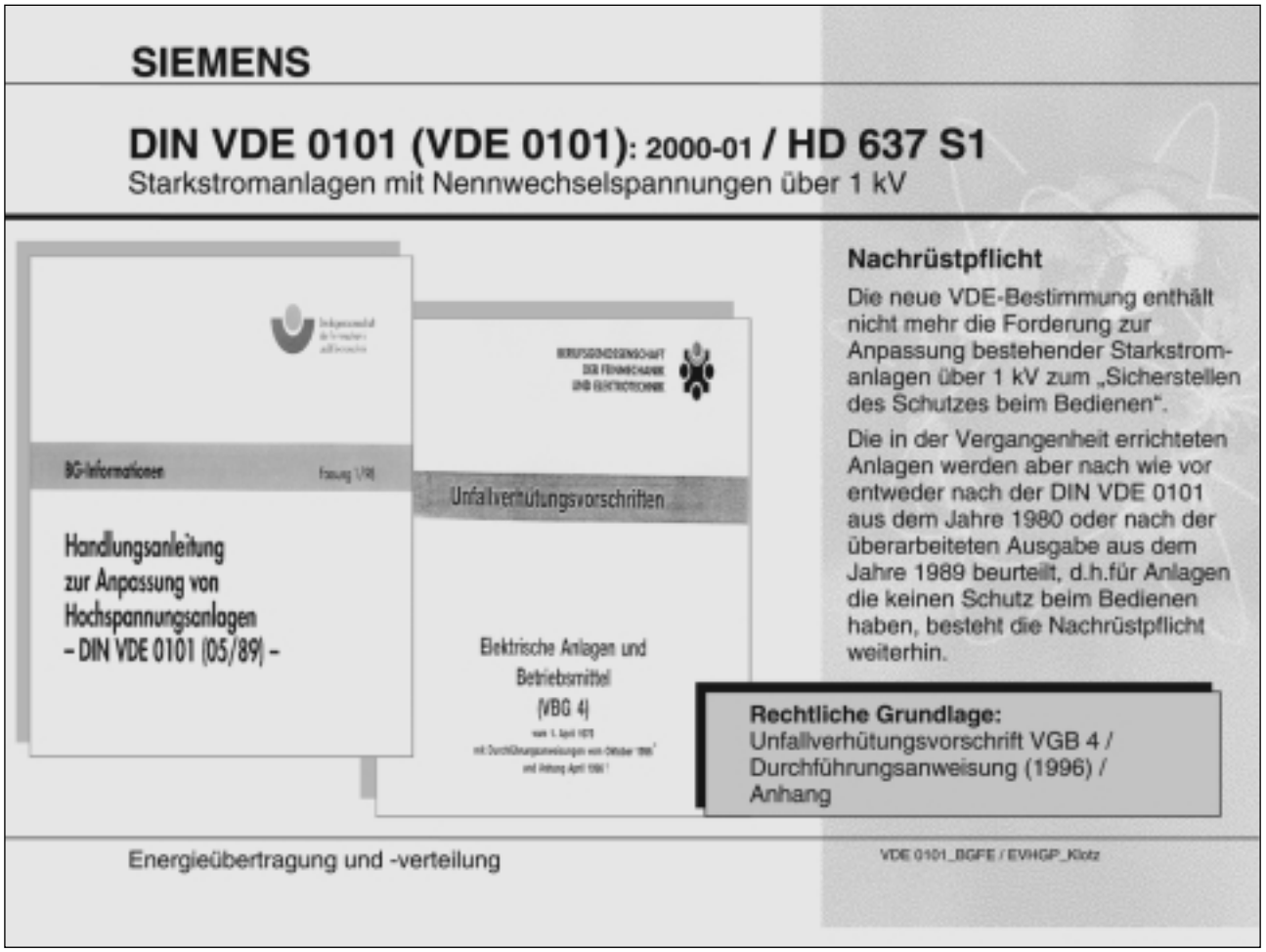
- **Kapitel 7:** Die Maßnahmen zum Schutz vor Gefährdung durch Störlichtbogen gelten als Leitfaden und enthalten keine Nachrüstpflicht. Bei schwer brennbaren Flüssigkeits-Transformatoren der Kühlmittelart K2/K3 und Trockentransformatoren F0 werden 50 % der Abstandswerte der ölgefüllten Transformatoren mit Kühlmittelart O1 gefordert. Für flüssigkeitsgefüllte Transformatoren im Freien sind Erleichterungen bei der Bemessung von Auffangwannen entfallen.
- **Kapitel 8:** Für Steuerungssysteme wurden Grundregeln zur elektromagnetischen Verträglichkeit festgelegt und Maßnahmen zur Verminderung von Störbeeinflussungen beschrieben.
- **Kapitel 9:** Bei der Berührungsspannung wird der Begriff der Leerlaufspannung eingeführt. Dem Thema Potentialverschleppung wird mehr Raum

gewidmet. Die höchste zulässige Berührungsspannung in Abhängigkeit von der Fehlerdauer wurde anhand IEC 60479 neu festgelegt. Maßnahmen bei der Ausführung von Erdungsanlagen werden nicht mehr so detailliert beschrieben.

- **Kapitel 10**: Für Inspektionen, Prüfungen und Übernahmen der Anlage werden erstmalig Hinweise gegeben.
- **Anhänge A bis R:** Normative und informative Detailangaben zur Bemessung von Erdungs- und Blitzschutzanlagen sind getrennt aufgeführt.
- **Anhang S:** Durch gesetzliche Vorgaben sind in einzelnen europäischen Ländern abweichende Regelungen erforderlich, die in entsprechenden in der Norm enthaltenen A-Abweichungen festgelegt sind.
- **Anhang T:** Besondere nationale Bedingungen, z. B. klimatische Bedingungen, und andere nationale Bestimmungen, z. B. Vorschriften und Verfahrensweisen, erfordern für einige europäische Länder zusätzliche abweichende Regelungen, die in der Norm angegeben sind.

Nachrüstpflicht

Die Forderung zur Anpassung bestehender Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV zum „Sicherstellen des Schutzes beim Bedienen“ war seit dem Jahre 1980 Bestandteil der DIN VDE 0101. Im Zuge der europäischen Harmonisierung dieser Norm ist die Forderung zur Anpassung von Altanlagen nun nicht mehr in der VDE-Bestimmung enthalten.
Die neue Fassung der Norm gilt aber ausschließlich für Anlagen, die zukünftig gebaut werden. Die in der Vergangenheit errichteten Anlagen werden nach wie vor entweder nach der DIN VDE 0101 aus dem Jahre 1980 oder nach der überarbeiteten Ausgabe aus dem Jahre 1989 beurteilt.
Der Fachausschuss Elektrotechnik der gewerblichen Berufsgenossenschaften (FA-ET) hat deshalb, um deutlich zu machen, dass von den Berufsgenossenschaften nach wie vor die Forderungen zur Anpassung erhoben wird, bereits 1996 mit der Neuausgabe der Durchführungsanweisung zur VBG 4 einen Anhang


SIEMENS
DIN VDE 0101 (VDE 0101): 2000-01 / HD 637 S1
Starkstromanlagen mit Nennwechselspannungen über 1 kV
BG-Informationen
Handlungsanleitung zur Anpassung von Hochspannungsanlagen – DIN VDE 0101 (05/89) –
Unfallverhütungsvorschriften
Elektrische Anlagen und Betriebsmittel (VBG 4)
Nachrüstpflicht
Die neue VDE-Bestimmung enthält nicht mehr die Forderung zur Anpassung bestehender Starkstromanlagen über 1 kV zum „Sicherstellen des Schutzes beim Bedienen“.
Die in der Vergangenheit errichteten Anlagen werden aber nach wie vor entweder nach der DIN VDE 0101 aus dem Jahre 1980 oder nach der überarbeiteten Ausgabe aus dem Jahre 1989 beurteilt, d.h.für Anlagen die keinen Schutz beim Bedienen haben, besteht die Nachrüstpflicht weiterhin.
Rechtliche Grundlage:
Unfallverhütungsvorschrift VGB 4 / Durchführungsanweisung (1996) / Anhang
Energieübertragung und -verteilung
VDE 0101_BGFE / EVHGP_Klotz

veröffentlicht, in dem die Anlagen aufgelistet sind, für die nach § 62 der VBG 1 Anpassungsforderungen seitens der Berufsgenossenschaften erhoben werden. Einzelheiten hierzu siehe „Handlungsanleitung zur Anpassung von Hochspannungsanlagen – DIN VDE 0101(05/89)“ der Berufsgenossenschaft der Feinmechanik und Elektrotechnik.
Das zuständige Komitee K 222 der DKE stimmt mit der Berufsgenossenschaft überein, dass auf Grund des Unfallgeschehens beim Schalten von Hochspannungsanlagen, die Anpassungsforderung von Altanlagen nach wie vor erforderlich ist.

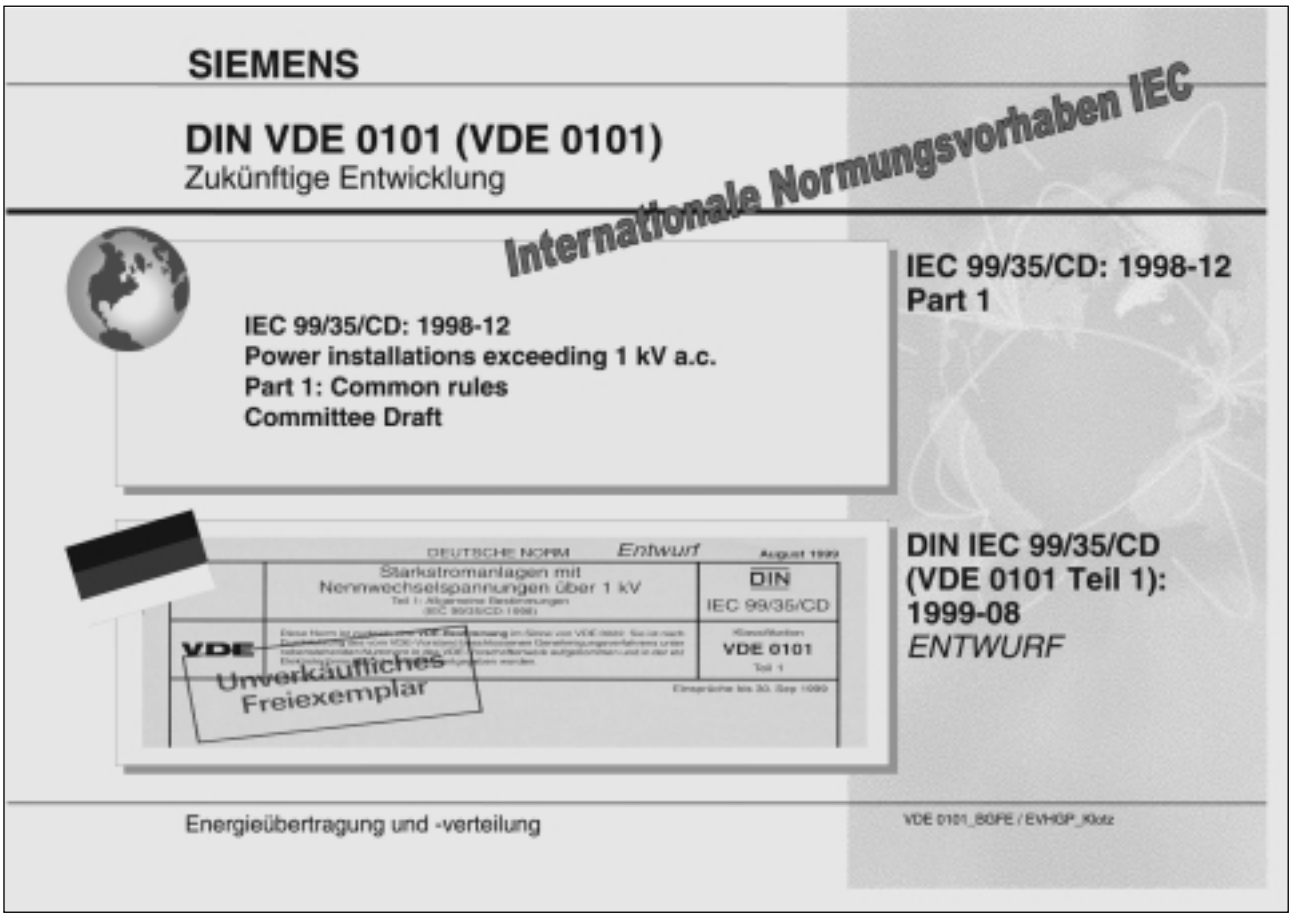
VDE-Schriftenreihe 11 / Erläuterungen zu DIN VDE 0101

Es ist vorgesehen, die weitergehenden Erläuterungen, die im Rahmen des Bandes 11 der VDE-Schriftenreihe vorliegen, unter Berücksichtigung der neuen DIN VDE 0101 (VDE 0101): 2000-01 neu herauszugeben. Geplant ist die Herausgabe in der zweiten Jahreshälfte 2000.

Das Buch erläutert die vorgeschriebenen elektrischen und mechanischen Anforderungen, Schutzmaßnahmen gegen direktes und indirektes Berühren sowie EMV-, Blitz-, Brand- und Umweltschutzmaßnahmen aus der Sicht der deutschen CENELEC / TC 99X-Mitarbeiter und des Komitees K222 der DKE. Es soll dazu beitragen, die in der VDE-Bestimmung formulierten Anforderungen zu vertiefen, um eine problemlose Umsetzung der Norm in die Praxis zu erleichtern.

Ausblick/Internationale Normungsvorhaben

Gegen Ende der rein europäischen Entwicklung von HD 637 S1 wurde auf Basis von dessen Vorläufer (prEN 50179) bei IEC/TC 99 die internationale (weltweite) Normungsarbeit aufgenommen. Ein erster internationaler Komitee-Entwurf liegt mit IEC 99/35/CD:1998-12 vor, der ins Deutsche übersetzt wurde und von DKE als Entwurf DIN IEC 99/35/CD (VDE 0101 Teil 1): 1999-08 herausgegeben wurde. Der vorliegende Entwurf stellt den derzeitigen interna-



tionalen (weltweiten) Beratungsstand frühzeitig vor, da dieser – im Falle der späteren Annahme durch CENELEC – zu Änderungen der neu veröffentlichten DIN VDE 0101 (VDE 0101): 2000-01 führen kann.

Die Arbeitsergebnisse der IEC sind für sich hinsichtlich einer verpflichtenden Übernahme in die nationalen Normungswerke nicht bindend sondern allenfalls zur freiwilligen Übernahme empfohlen.
Das kann sich jedoch ändern, wenn das Europäische Komitee für elektrotechnische Normung (CENELEC) die Ergebnisse der IEC identisch oder modifiziert als Europäische Norm (EN) oder als Harmonisierungsdokument (HD) übernimmt. Dann besteht für die CENELEC-Länder, zumindest für den technischen Inhalt, eine Übernahmeverpflichtung und entgegenstehende, also inhaltlich abweichende, nationale Normen müssen zurückgezogen werden.
Gegenüber der neuen DIN VDE 0101 (VDE 0101): 2000-01 sind in IEC 99/35/CD im derzeitigen Beratungsstand folgende wesentliche Änderungen enthalten bzw. geplant:

- Die internationale Norm zum Errichten von Starkstromanlagen über 1 kV soll nach Planung des IEC/TC99 aus drei Teilen bestehen.
  Teil 1: Allgemeine Bestimmungen
  Teil 2: Besondere Anforderungen an elektrische Leistungsübertragung und -verteilung
  Teil 3: Besondere Anforderungen an Stromerzeugungsanlagen und industrielle Anlagen
- Verweise sind auf IEC-Normen bezogen.
- Die Klima- und Umweltbedingungen werden unter Berücksichtigung der in IEC-Normen schon vorhandenen Festlegungen überarbeitet.
- Die Tabellen der Mindestabstände in Luft werden in Übereinstimmung mit den entsprechenden Tabellen von IEC 60071 gebracht. Nicht genormte Spannungswerte und die zugehörigen Mindestabstände werden in den Anhang A übernommen.
- Für den Brandschutz werden die Anforderungen komplett überarbeitet. Die einzuhaltenden Abstände richten sich nach der Isolierflüssigkeitsmenge und nicht mehr nach der elektrischen Leistung des Transformators.
  Für Transformatoren mit K-Flüssigkeiten werden modifizierte Abstände bzw. modifizierte Mindestanforderungen an die Brandfestigkeit definiert. Dabei sind für Transformatoren „mit erweiterten Schutz“ kleinere Abstände bzw. niedrigere Anforderungen hinsichtlich Brandfestigkeit der Gebäudeteile zulässig. Der erweiterte Schutz umfasst einen Transformatorkessel mit hohem Berstdruck, eine Druckentlastungseinrichtung für den Kessel sowie den Schutz gegen stromschwache und stromstarke Fehler. Für Transformatoren mit einer Flüssigkeitsmenge < 1000 l werden keine besonderen Abstände zu anderen Transformatoren oder anderen Objekten gefordert.
- Für die Planung, Errichtung, Überprüfung und Wartung von Erdungsanlagen werden nur noch grundlegende Anforderungen gestellt. Typische Spannungsgrenzwerte zur Personensicherheit sind in vier Kurven dargestellt.
- Alle normativen und informellen Anhänge aus HD 637 S1 entfallen.

Schlussbemerkung

Mit der Veröffentlichung der neuen DIN VDE 0101 (VDE 0101): 2000-01 liegen gut 100 Jahre nach Herausgabe der ersten „Sicherheitsvorschriften für Hochspannungsanlagen“ die ersten europäisch harmonisierten Errichtungsbestimmungen für Hochspannungsanlagen vor. Obwohl es gelungen ist, mehr als 50% des bisherigen „Deutschen Standards“ d. h. wesentliche bisherige Inhalte von DIN VDE 0101: 1989-05 in das Harmonisierungsdokument HD 637 S1 zu übertragen, musste auch Deutschland Zugeständnisse machen, um den „Europäischen Standard“ zu ermöglichen. Falls die internationale (weltweite) Normungsarbeit bei IEC/TC99 in naher Zukunft erfolgreich abgeschlossen wird und CENELEC diese Ergebnisse übernimmt, so müssen bei dem Errichten von Starkstromanlagen über 1 kV bereits schon bald als Zugeständnis zum „Weltweiten Standard“ weitere Änderungen bzw. Neuerungen berücksichtigt werden.

17 ARBEITSKLEIDUNG MIT VERSTÄRKTEM SCHUTZ GEGEN LICHTBOGENEINWIRKUNGEN. LICHTBOGENPRÜFUNGEN AN ISOLIERENDEN SCHUTZAUSRÜSTUNGEN

Dipl.-Ing. Günter Brose, *Berater für Arbeitssicherheit, Lindlar*

Es ist schon viel über den Schutz gegen den Störlichtbogen gesagt und auch geschrieben worden. Je mehr man sich jedoch damit auseinandersetzt, um so größer wird die Erkenntnis, dass wir es hier mit einem sehr komplexen Thema zu tun haben. Das Störlichtbogengeschehen reicht von sehr geringen Energien und wenigen Ampère des Kurzschlussstromes bis hin zu Lichtbogen mit gewaltigen Energien und Temperaturen von 9000° C sowie mit Kurzschlussströmen von 20 kA und höher.

Bild 1: Störlichtbogenversuch 10 kA

Man kann sich sehr gut vorstellen, dass sehr sorgfältig vorgegangen werden muss, um den richtigen Schutz für den Mitarbeiter, der in elektrischen Anlagen arbeitet, auszuwählen. Technische Schutzmaßnahmen sind nicht zufriedenstellend, da der ungewollte Störlichtbogen zeitlich und örtlich nicht vorhersehbar ist.
Um hier eine gute technische Lösung einzusetzen, ist ein enormer zeitlicher und finanzieller Aufwand erforderlich. Hinzu kommt, dass auch technische Maßnahmen gegen ein Sekundärfeuer oder Rauche getroffen werden müssen. Dass aber die Mitarbeiter in den elektrischen Anlagen gegen Verbrennungen durch die Störlichtbogen wirkungsvoll geschützt werden müssen, zeigt die Unfallstatistik über Verletzungen durch Lichtbogen, die vom Institut zur Erforschung elektrischer Unfälle herausgegeben wurde. Überschlägig kann man sagen, dass der prozentuale Anteil der Lichtbogenunfälle pro Jahr an allen elektrischen Unfällen bei ca. 31 % liegt, und diese Zahl hat sich in den letzten zehn Jahren kaum geändert.

Da wir am ehesten an der persönlichen Schutzausrüstung, die der Mitarbeiter zum Schutz gegen die Auswirkungen des Störlichtbogens trägt, etwas tun können, hat hier eine sehr intensive Arbeit eingesetzt. Das betrifft nicht nur die vielen Versuche mit Störlichtbogen, um Material zu prüfen, sondern auch die nationale und internationale Normung.

Normung bedeutet, dass Anforderungen an die PSA festgelegt werden, die erfüllt werden müssen, um einen Mindestschutz zu haben. Außerdem muss in einer Norm auch die Prüfung beschrieben werden, die die Anforderungen nachprüfbar macht.

Der erste Schritt, der eingeleitet wurde, war die Normung eines Standard-Lichtbogens, mit dem die Prüfungen des Materials durchgeführt werden können. Es hatte sich nämlich gezeigt, dass in den anderen europäischen Ländern keine einheitlichen Prüfmethoden vorliegen. Aber fast alle Prüfungen gehen von einem Lichtbogen mit der höchsten Leistung aus. Das führt dazu, dass die PSA, die diese Anforderungen erfüllt, einen sehr schlechten Tragekomfort aufweist. Das bedeutet wiederum, dass die Mitarbeiter diese PSA ablehnen. Sie müssen schließlich diese PSA, insbesondere die Schutzkleidung, den ganzen Tag tragen, und zwar nur für den Fall eines Kurzschlusses, der „vielleicht" oder auch gar nicht auftritt.

Hier kamen bei der Normung für einen Standard-Lichtbogen die Untersuchungen des Institutes zur Erforschung der elektrischen Unfälle über die Lichtbogenunfälle zugute.

Es hat sich nämlich gezeigt, dass 70 % der Verbrennungsunfälle durch Lichtbogen Verbrennungen aufwiesen, bei denen nur bis zu 1 % der Körperoberfläche Verbrennungen 2. Grades hatten. Die hauptsächlich betroffenen Zonen waren dabei die Hände, der Hals und das Gesicht. Die Verletzungsstatistik aus den anderen europäischen Ländern lagen bei ähnlichen Werten. Diese Ergebnisse führten letztlich dazu, dass eine etwas andere Strategie des Schutzes gegen Störlichtbogen angewendet werden musste.

Die Elektroden bestehen aus Cu und Al. Der Abstand der Elektroden beträgt 30 mm +/– 1 mm und die Materialprobe wird im Abstand von 300 mm +/– 5 mm von den Elektroden befestigt. Der Lichtbogen ist einphasig und wird in einer Prüfbox gezündet. Dadurch erreicht man eine gewisse Fokusierung des Lichtbogens.

Ein wesentlicher Gesichtspunkt, der im 2. Teil der CENELEC-Norm bearbeitet werden muss, ist die Prüfung des Wärmedurchganges. Die Prüfung ist fast

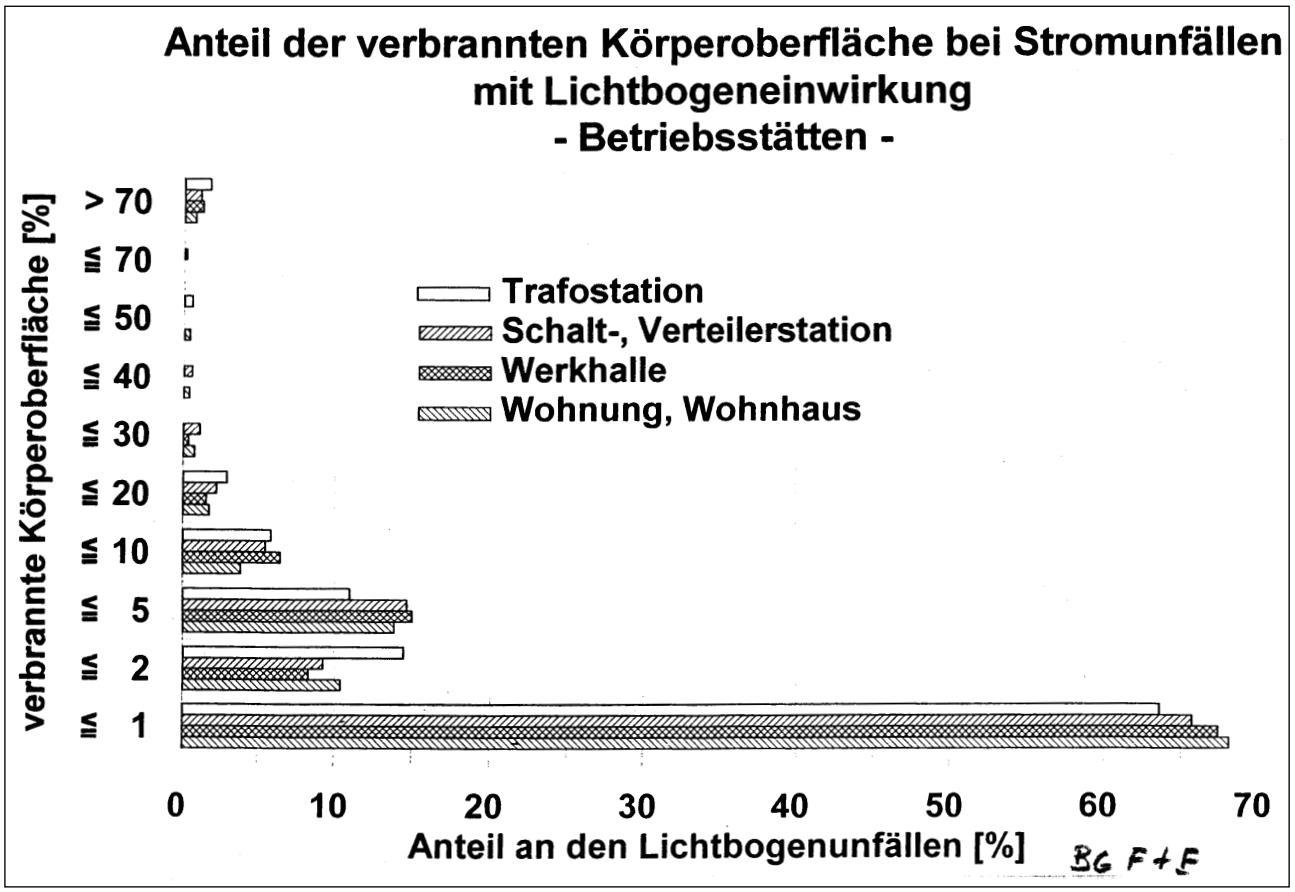


Bild 2: Verbrennungen bei Lichtbogenunfällen

Für den Standard-Lichtbogen wurden 2 Lichtbogenströme festgelegt, und zwar
4 kA +/– 5 % zur Prüfung von Materialien oder Kleidungsteilen der Klasse A
und
7 kA +/– 5 % zur Prüfung von Materialien oder Kleidungsteilen der Klasse B.
Die Spannung zur Aufrechterhaltung der Lichtbogen wurde mit 400 V +/– 5 % und die Lichtbogendauer mit 500 ms +/– 5 % festgelegt.

noch wichtiger als die Brennbarkeitsprüfung, denn es gibt durchaus Materialien, die praktisch nicht brennen oder nicht gezündet werden können, aber keine ausreichende Barriere gegen den Wärmestrom bieten und Verbrennungen 2. oder 3. Grades hervorrufen können.

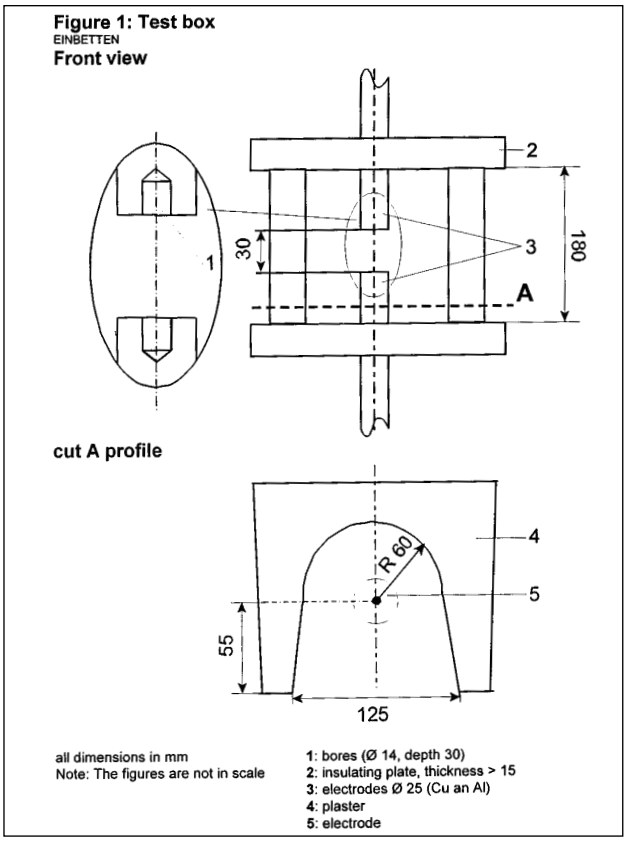


Bild 3: Prüfaufbau

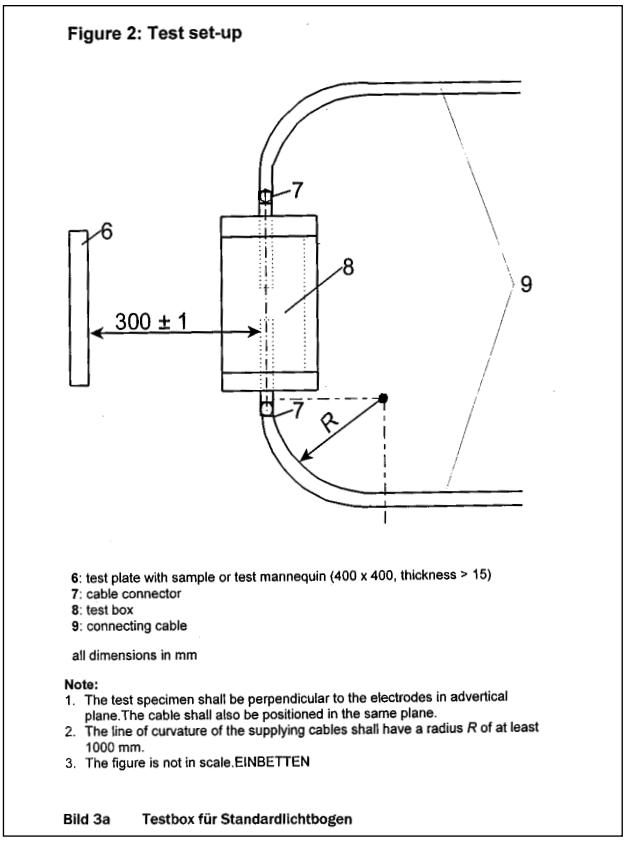


Figure 2: Test set-up
6
7
8
9
300 ± 1
R
6: test plate with sample or test mannequin (400 x 400, thickness > 15)
7: cable connector
8: test box
9: connecting cable
all dimensions in mm
Note:
1. The test specimen shall be perpendicular to the electrodes in advertical plane.The cable shall also be positioned in the same plane.
2. The line of curvature of the supplying cables shall have a radius R of at least 1000 mm.
3. The figure is not in scale.EINBETTEN
Bild 3a Testbox für Standardlichtbogen

Bild 3a: Prüfaufbau

Bild 4: Prüfung einer Materialprobe

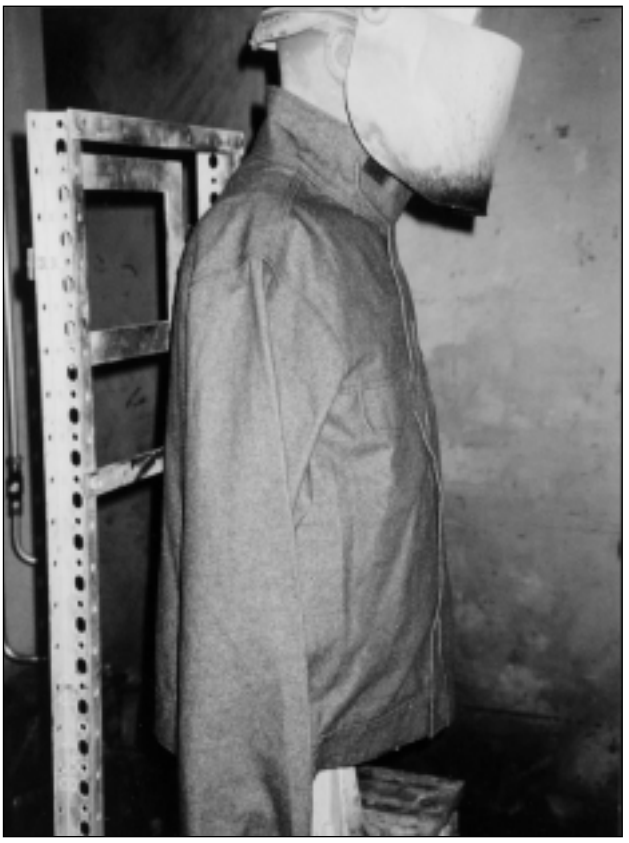


Bild 5: Prüfung eines Kleidungsstückes

Anforderungen an Schutzkleidung gegen Störlichtbogen – Stand der Normung

Die Harmonisierung der Normen im Bereich des Schutzes gegen Störlichtbogeneinwirkungen wird von der europäischen Normenorganisation CENELEC durchgeführt. Man hatte ursprünglich geglaubt, dass die von CEN erarbeiteten Normen für Schutzkleidung gegen thermische Einwirkungen ausreichen. Die Praxis hat aber durch Untersuchungen gezeigt, dass diese Auffassung nur bedingt richtig ist. Eine Störlichtbogenflamme weist im Vergleich zu Brandflammen und auch im Vergleich mit Strahlungswärme einige Unterschiede auf. Störlichtbogenflammen können wesentlich intensiver sein. Sie haben einen sehr hohen infraroten Strahlungsanteil und beinhalten zusätzliche Gefahrenkomponenten wie heiße Metallspritzer, hohe Druckkräfte, UV-Strahlung und hohe Wärmeeinwirkung. So liegt z. B. die Gesamtenergie beim Lichtbogen zwischen 1 bis größer 100 cal/cm^2; bei einer Flamme sind es nur 1 bis 30 cal/cm^2. Die Einwirkungsdauer dieser hohen Energie liegt allerdings beim Lichtbogen bei ca. 0,01 bis größer 1 s, bei einer Flamme liegt die Einwirkungszeit zwischen 1 und 15 s.

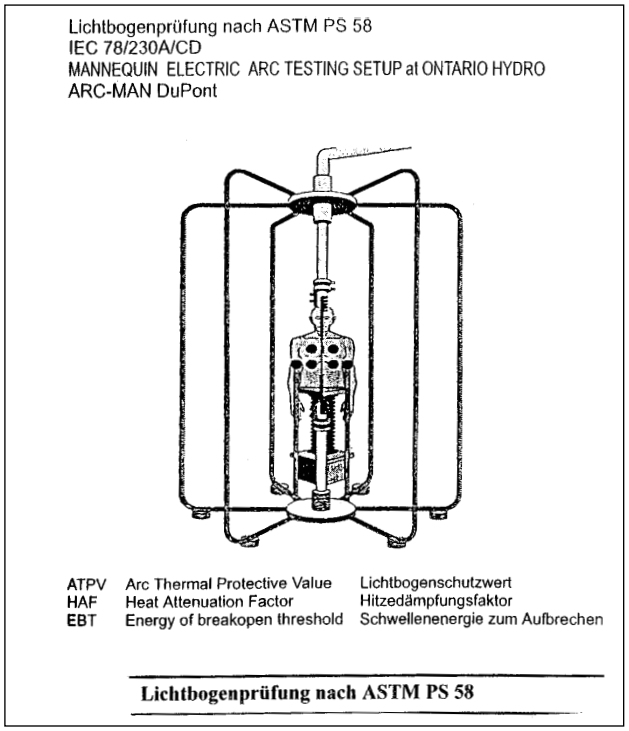

Lichtbogenprüfung nach ASTM PS 58
IEC 78/230A/CD
MANNEQUIN ELECTRIC ARC TESTING SETUP at ONTARIO HYDRO
ARC-MAN DuPont
ATPV Arc Thermal Protective Value Lichtbogenschutzwert
HAF Heat Attenuation Factor Hitzedämpfungsfaktor
EBT Energy of breakopen threshold Schwellenenergie zum Aufbrechen
Lichtbogenprüfung nach ASTM PS 58

Bild 7: Lichtbogenprüfung nach ASTM PS 57 und IEC 78/2

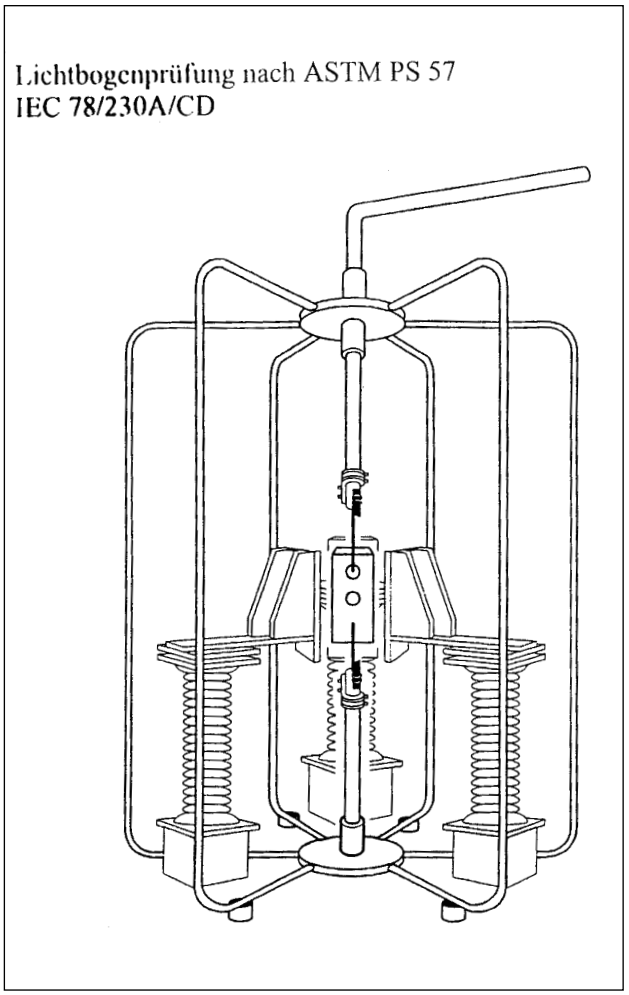


Bild 6: Lichtbogenprüfung nach ASTM PS 57 und IEC 78/230

Zum Stand der Normung ist folgendes zu sagen:
Es wurden bisher die amerikanischen Normen ASTM PS 58 und ASTM PS 57 (beide von 1996) für alle Prüfungen sowohl für Material- als auch für Bekleidungsstückprüfungen zugrunde gelegt.
Seit 3 Jahren werden bei der IEC TC 78 die ASTM-Normen modifiziert und als IEC-Norm herausgegeben. Der erste Teil der IEC 6182 liegt vor. Alle diese Normen haben den Nachteil, dass sie sehr aufwendige und kostenintensive Prüfungen enthalten.

Bild 8: Original-Prüfaufbau

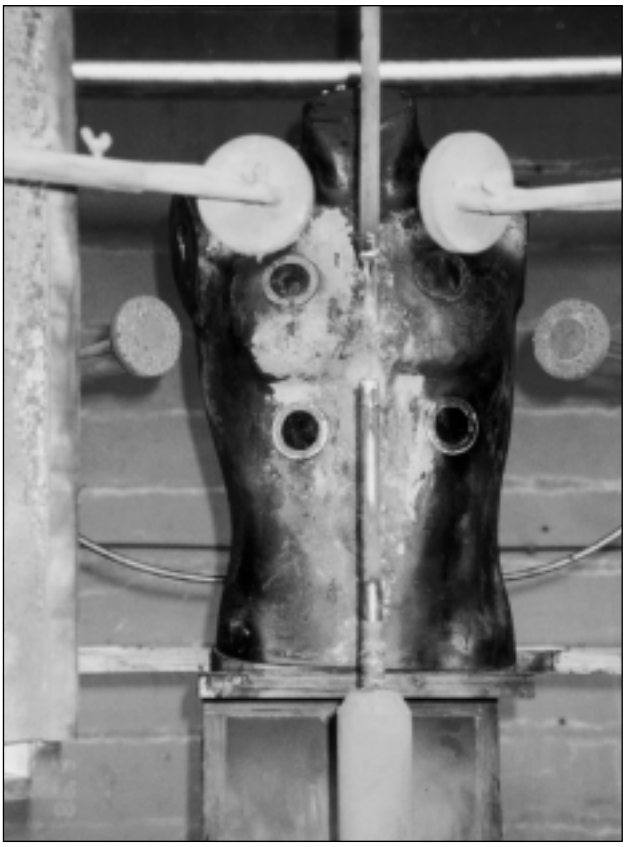


Bild 9a: mit Kaloriemeter

Bild 9b: Jacke (ausgerüstete BW – 15 kA)

Bild 9c: Jacke mit Hemd (Nomex Delta A – 10 kA)

Eine Abwandlung der Lichtbogenprüfung nach den ASTM-Normen ist von der VEW Eurotest, Dortmund, entwickelt worden. Hier handelt es sich um einen 3-phasigen Lichtbogen mit einer Dauer von 0,1 bis 1 s. Der Lichtbogen wird in einem symbolisierten Hausanschlusskasten mit 30 cm Abstand des Prüflings von den Elektroden gezündet.

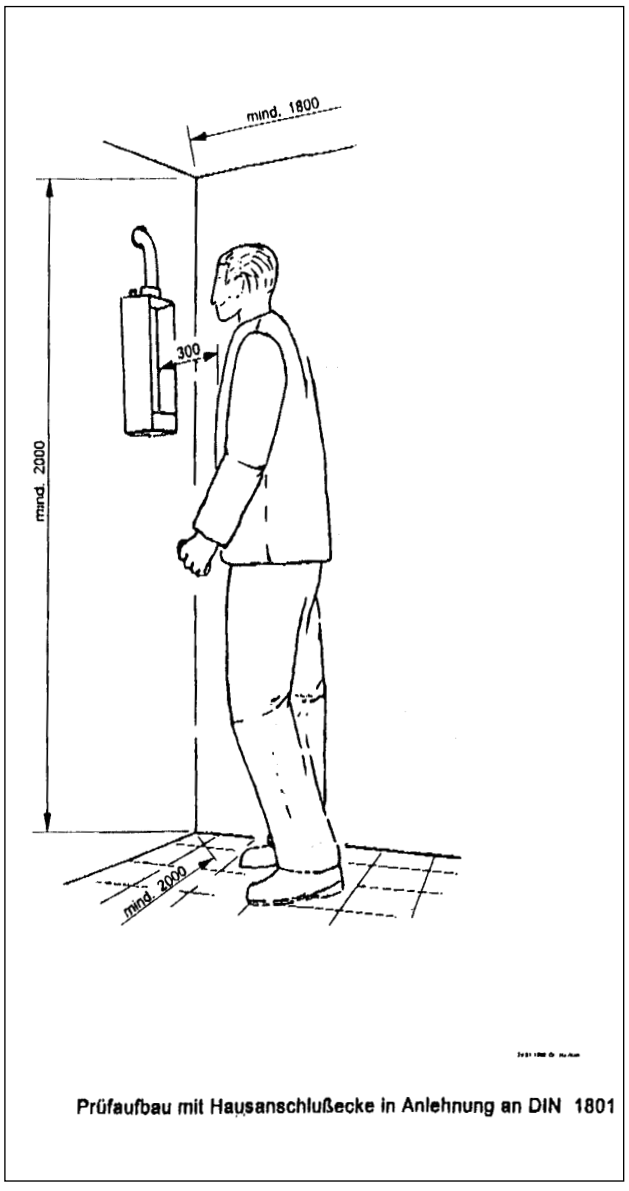


Bild 10: VEW-Lichtbogentest

Anders sieht die Normung der CENELEC aus. Hier wird ein eigens dafür entwickelter Zündkasten mit Standard-Lichtbogen benutzt, der bereits beschrieben wurde. Der Abstand zum Prüfling beträgt 30 cm. Es wird ein einphasiger Lichtbogen gezündet. Dabei werden 2 Kurzschlussströme, und zwar 4 kA und 7 kA zugrunde gelegt.
Es gibt 2 Normenteile. Der erste Teil behandelt die Brandprüfungen und die Prüfungen mit flüssigem Metall. Der zweite Teil wird die Prüfung des Wärmedurchganges behandeln. Die Prüfanlage selbst ist zunächst für Materialprüfungen gedacht, kann aber auch für ganze Bekleidungsstücke angewendet werden.

Für die Bestimmung des Wärmedurchganges wird die in der EN 367 festgelegte Kaloriemetermessung zugrunde gelegt.

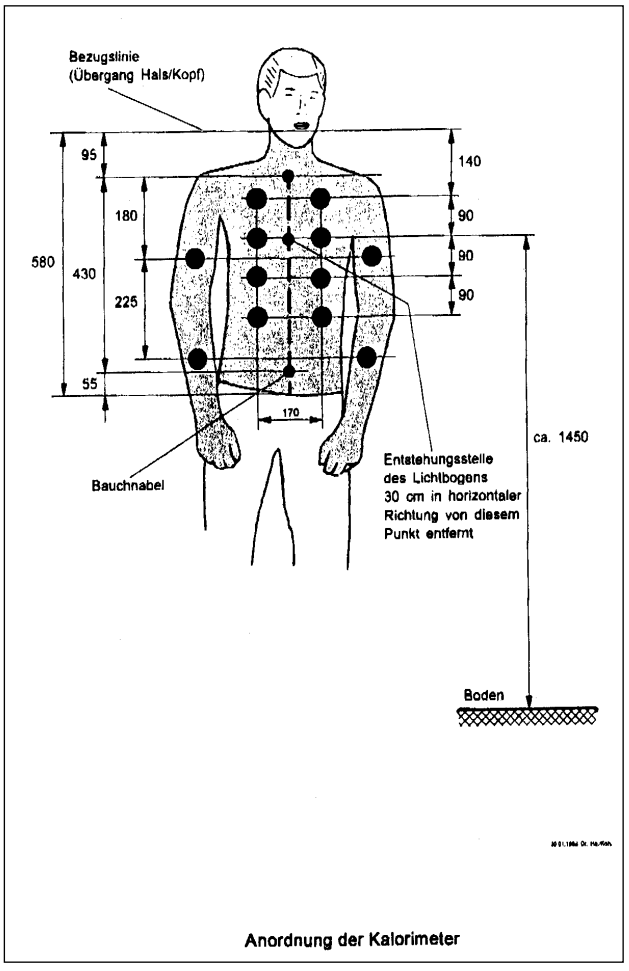


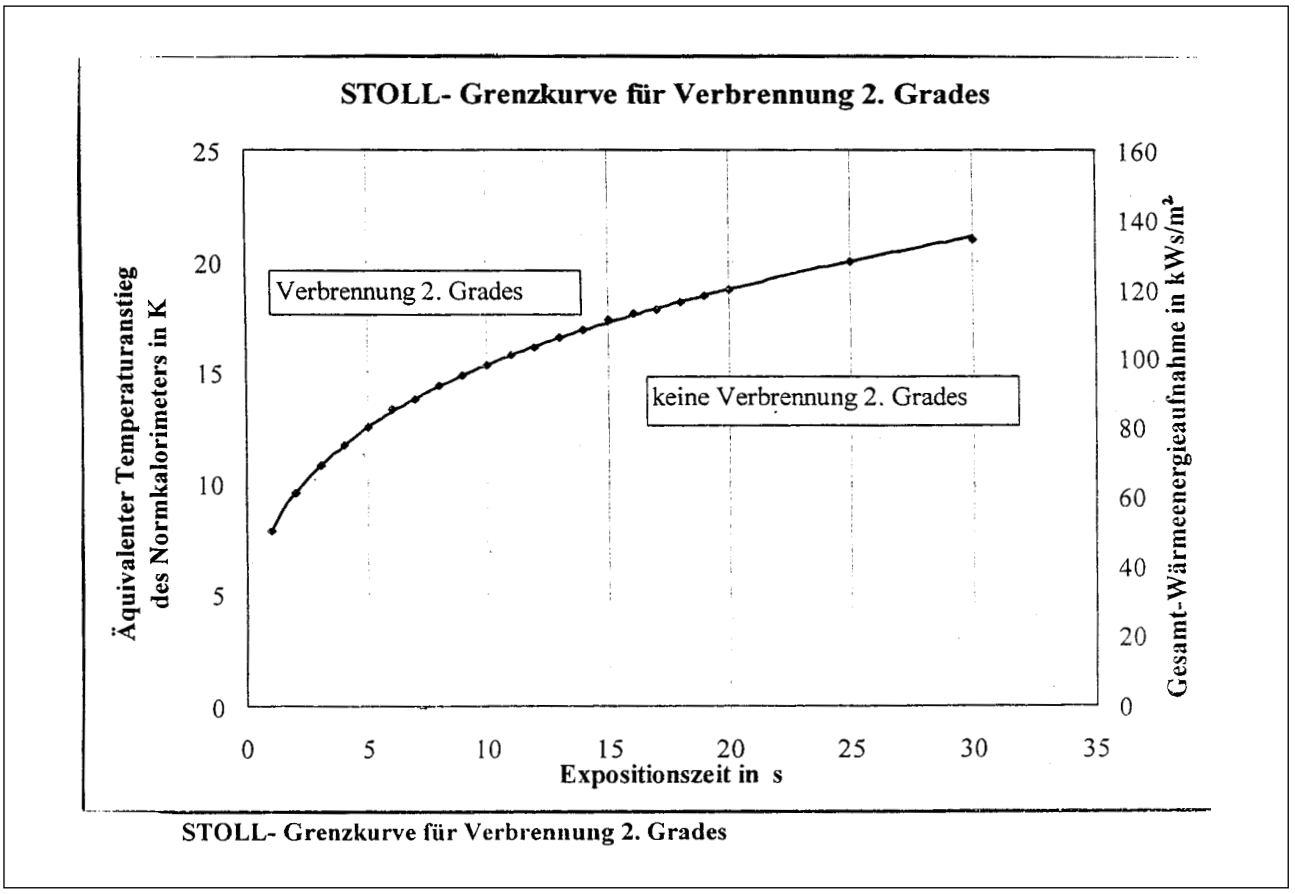
Bild 11: Kaloriemetermessung

Welche Anforderungen muss eine Schutzkleidung gegen Störlichtbogen erfüllen?

Hierzu ist es erforderlich zu wissen, wann mit einer Verbrennung 2. Grades auf der unbedeckten Haut zu rechnen ist, wenn die Schmerzgrenze bei einer Wärmestromdichte von ca. 50 kW/m² für 1 s = 5 W/cm² liegt.

Die unterschiedliche Konvektionswärme des Lichtbogens und die Dauer ergaben, dass bestimmte Materialien nur mehrlagig einen Schutz bieten, insbesondere im Brust- und Schrittbereich. Dies wiederum beeinflusst die Pflege und den Tragekomfort.

Die verschiedenen Anforderungs- und Leistungsprofile der Schutzkleidung für die möglichen Lichtbogen-



STOLL- Grenzkurve für Verbrennung 2. Grades

Bild 12: Stoll-Kurve

Diese Werte sind der Toleranzwertekurve für Verbrennungen 2. Grades von Stoll und Chianta entnommen. Diese Werte gelten für die unbedeckte Haut. Die Schutzkleidung soll nun verhindern, dass diese Grenzwerte auf der nackten Haut erreicht werden.

Wenn die Haut direkt der Hitze ausgesetzt wird, reagiert sie mit Temperaturerhöhung. Es kommt zur Bildung von Brandblasen und letztlich zur Verkohlung der Haut. Die Temperaturerhöhung der Haut bewirkt zusätzlich eine Eiweißzersetzung, die letztlich zum Nierenversagen und zum Tode führt. Dies ist übrigens die häufigste Todesursache bei schweren Verbrennungen.

leistungen machen eine „Einsatzstrategie" erforderlich. Nach dem Arbeitsschutzgesetz ist der Arbeitgeber verpflichtet, eine Risikobewertung des Arbeitsplatzes durchzuführen. Dies ist auch im Hinblick auf die richtige PSA erforderlich, wenn Monteure zu Arbeitsplätzen geschickt werden, wo jederzeit ein Störlichtbogen auftreten kann.

Die Risikobewertung erstreckt sich auf die Berechnung oder Messung des Kurzschlussstromes, der an der Arbeitsstelle des Monteurs auftreten kann und auf die örtlichen Verhältnisse, z. B. möglicher Kurzschlusslichtbogen im Freien, im Kabelkanal oder in einem ge-

schlossenen Raum. Der Kurzschlussstrom wird bestimmt aus den Netzverhältnissen, der Leistung des Transformators, der Netz- bzw. Kurzschlussspannung und der Impedanz des Netzes. Die moderne Messtechnik stellt Messgeräte zur Verfügung, an denen der zu erwartende Kurzschlussstrom direkt abgelesen werden kann.

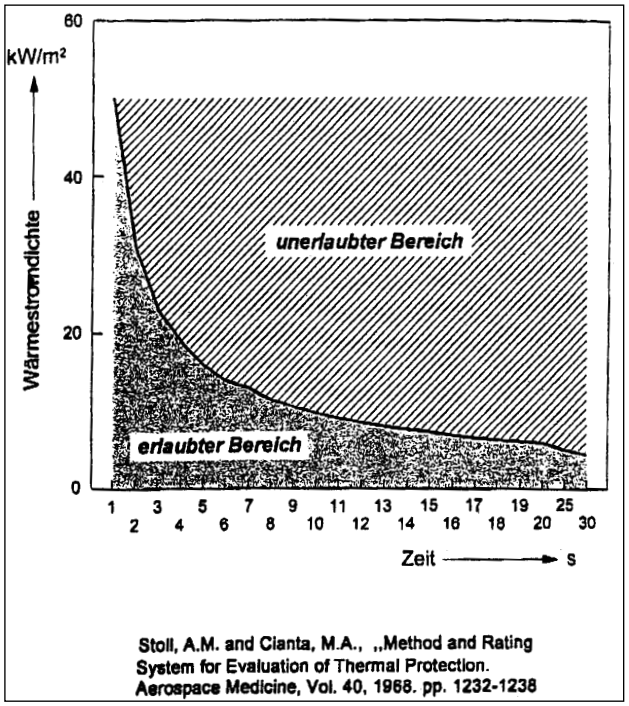

60
kW/m²
40
20
0
Wärmestromdichte
unerlaubter Bereich
erlaubter Bereich
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 25 30
Zeit
s
Stoll, A.M. and Cianta, M.A., „Method and Rating System for Evaluation of Thermal Protection. Aerospace Medicine, Vol. 40, 1968. pp. 1232-1238

Bild 13: Erlaubter und unerlaubter Bereich

Mit dieser Berechnung oder Messung erhält der für die Auswahl der PSA Verantwortliche einen Anhaltswert, welche PSA er gegen den möglichen Störlichtbogen auswählen muss.

Die Schutzkleidung gegen Störlichtbogen muss folgende Anforderungen erfüllen:

- Schutz gegen Konvektionswärme (Niedrige Wärmeleitfähigkeit)
- Schwerentflammbarkeit. Hier sei besonders darauf hingewiesen, dass wir es beim Lichtbogen mit kurzen, harten Energiestößen zu tun haben. Diese kurzen Energiestöße bewirken eine Pyrolyse, d. h. die thermische Zersetzung in die Spaltprodukte brennbare und unbrennbare Gase sowie andere Zersetzungsprodukte. Gerade die brennbaren Gase führen bei schlechtem, sogenanntem schwerentflammbarem Gewebe zum Weiterbrennen.
- Mechanische (Scheuerfestigkeit, Zugfestigkeit des Gewebes, Nahtfestigkeit)
- Tragekomfort (Feuchtedurchlässigkeit, Luftdurchlässigkeit, möglichst leichtes Gewicht: sinnvolle Konfektionierung z. B. im Schritt- und Brustbereich eine doppellagige Konfektion.
- Pflegeleicht (Farbechtheit, Waschen)
- Hohe Standzeit (gute Haltbarkeit)
- Wirtschaftlich (optimales Kosten-/Nutzungsverhältnis)

Störlichttauglichkeit von Materialien für Schutzkleidung gegen Störlichtbogen

Nach einer Untersuchung von Daughty und Neal und STFI Chemnitz kommen folgende Materialien zum Einsatz:

- Flammfest ausgerüstete Baumwolle (verschiedene Flächengewichte) – (Handelsname: Schümer, Secan)
- Aramidfasern
  d. h. Meta-Aramid – (Handelsname: NOMEX®)
  und PARA-Aramid – (Handelsname: KEVLAR®)
- Melaminharzfasern
  (Handelsname: Basofil)

Die Grundanforderung an die Schwerentflammbarkeit:

- kein direktes Entflammen,
- keine Flammenausbreitung,
- keine Lochbildung,
- kein Schmelzen,
- kein Nachglimmen,

sind bei allen Materialien erfüllt.

Die Unterschiede liegen in der Rohdichte und der Wärmeleitfähigkeit der Gewebe.

Zum Abschluss noch ein Hinweis: Der Schutz gegen Störlichtbogen besteht nicht nur aus der Schutzkleidung. Zum kompletten Schutz gehören außerdem: Gesichtsschutz aus ca. 1,5 mm starkem Polycarbont, der möglichst den Hals bedeckt sowie Lederhandschuhe und ein schwer entflammbarer Kopfschutz.

Dipl.-Ing. Joachim Zipperer, *DaimlerChrysler Rail Systems GmbH, Mannheim*

Einleitung

Die bisherigen Schutzabstände bei Rasenmäharbeiten in elektrischen Freiluftanlagen sind in der Praxis der Netzbetreiber schwierig einzuhalten. Daher sind die Elektroversorgungsunternehmen an das Deutsche Komitee Elektrotechnik 224 (DKE 224) mit der Bitte herangetreten, die Schutzabstände für diese Arbeiten zu prüfen und nach Möglichkeit zu reduzieren. In diesem Zusammenhang wurde ein Arbeitskreis eingerichtet, der sich mit dieser Problematik eingehend beschäftigte. Sowohl den Netzbetreiber als auch Vertretern der Berufsgenossenschaft ist kein Unfall bekannt, bei dem der vertikale Abstand zur Freileitung Unfallursache in elektrischen Freiluftanlagen war. Vor diesem Hintergrund nahm der Arbeitskreis des DKE 224 die Arbeit auf, mit dem Ziel eine praxisgerechte Lösung zu finden.

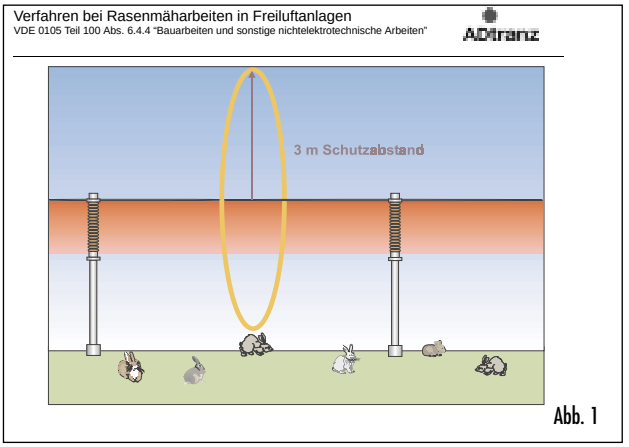
Schutzabstände nach DIN VDE 0105 Teil 100/10.97 und BGV A 2

Die Schutzabstände für Rasenmäharbeiten sind im Abschnitt 6.4.4 der VDE 0105 Teil 100 geregelt. Dieser Abschnitt bezieht sich auf Bauarbeiten und nichtelektrotechnische Arbeiten. Bei diesen Arbeiten ist die Tabelle 103 anzuwenden.

Tabelle 103: Annäherungszone, Schutzabstände bei Arbeiten nach 6.4.4.102

Netz-Nennspannung U_n (Effektivwert) kV	Äußere Grenze der Annäherungszone D_V, Schutzabstand (Abstand in Luft von ungeschützten unter Spannung stehenden Teilen) m
bis 1	1,0
Über 1 bis 110	3,0
über 110 bis 220	4,0
über 220 bis 380	5,0

Die aufgeführten Abstände sind für Arbeiten gedacht, die in der Regel von Laien durchgeführt werden. Daher sind diese Abstände sicher einzuhalten. Für Rasenmäharbeiten in Freiluftanlagen mit Netz-Nennspannung von beispielsweise 110 kV würde sich ein Schutzabstand von 3,0 m ergeben. Ein Unterqueren mittels Handmäher etc. ist somit nicht möglich.

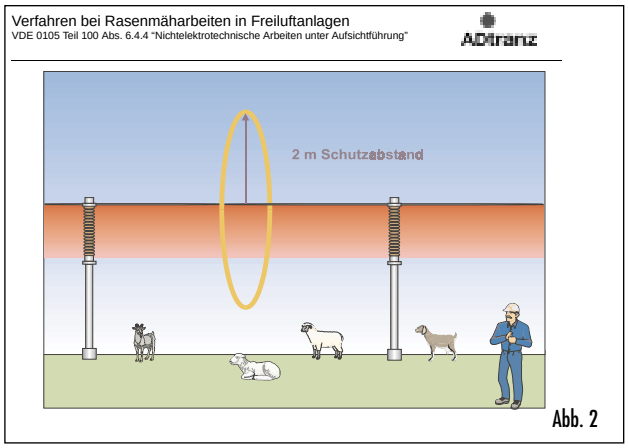

Verfahren bei Rasenmäharbeiten in Freiluftanlagen
VDE 0105 Teil 100 Abs. 6.4.4 "Bauarbeiten und sonstige nichtelektrotechnische Arbeiten"
ADfranz
3 m Schutzabstand
Abb. 1

Falls Arbeiten nach Abschnitt 6.4.4 unter Aufsichtführung von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen der Betreiber von elektrischen Anlagen ausgeführt werden, gelten die Schutzabstände nach Tabelle 102.

Tabelle 102: Schutzabstände bei Arbeiten nach 6.4.3.101, 6.4.3.103, 6.4.3.104, 6.4.3.106, 6.4.3.107 und 6.4.4.103

Netz-Nennspannung U_n (Effektivwert) kV	Schutzabstand (Abstand in Luft von ungeschützten unter Spannung stehenden Teilen) m
bis 1	0,5
Über 1 bis 30	1,5
über 30 bis 110	2,0
über 110 bis 220	3,0
über 220 bis 380	4,0

Auch diese Tabelle ist in der Praxis für Rasenmäharbeiten ungeeignet, da die Freileitungen konstruktionsbedingt bei z. B. 110 kV Netznennspannung ca. 3,4 m über der begehbaren Fläche verlaufen und somit die Arbeiten nicht durchzuführen sind.


Verfahren bei Rasenmäharbeiten in Freiluftanlagen
VDE 0105 Teil 100 Abs. 6.4.4 "Nichtelektrotechnische Arbeiten unter Aufsichtführung"
ADfranz
2 m Schutzabstand
Abb. 2

Auch in der Unfallverhütungsvorschrift BGV A 2 (ehemals VBG 4) sind die Schutzabstände in der Durchführungsanweisung zu § 7 entsprechend definiert. Jedoch beschreibt der § 8 zulässige Abweichungen, die wie folgt beschrieben sind.

BGV A2 § 8 Zulässige Abweichungen

Von den Forderungen der §§ 6 und 7 darf abgewichen werden, wenn

1. durch die Art der Anlage eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogen ausgeschlossen ist oder

2. aus zwingenden Gründen der spannungsfreie Zustand nicht hergestellt werden kann, soweit dabei

   - durch die Art der bei diesen Arbeiten verwendeten Hilfsmittel oder Werkzeuge eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung ausgeschlossen ist und
   - der Unternehmer mit diesen Arbeiten nur Personen beauftragt, die für diese Arbeiten an unter Spannung stehenden aktiven Teilen fachlich geeignet sind und
   - der Unternehmer weitere technische, organisatorische und persönliche Sicherheitsmaßnahmen festlegt und durchführt, die einen ausreichenden Schutz gegen eine Gefährdung durch Körperdurchströmung oder durch Lichtbogenbildung sicherstellen.

Die BGV A 2 lässt somit bei entsprechenden technischen, organisatorischen und persönlichen Schutzmaßnahmen die Möglichkeit offen, die in den Tabellen beschriebenen Schutzabstände zu unterschreiten. Bei der Unterschreitung der vorgegebenen Schutzabstände bleibt zwangsläufig die volle Verantwortung beim Unternehmer, entsprechende Schutzmaßnahmen zu ergreifen und im Falle eines Unfalles sich zu rechtfertigen. Diese Vorgehensweise ist jedoch weder für Unternehmen noch für die Arbeitsschützer zufriedenstellend, da der Auslegungsspielraum der entsprechenden Schutzmaßnahmen Rechtsunsicherheit in sich birgt.

Unterqueren der Freileitungen mit Flächenmähern

Für das Unterqueren von Freileitungen, in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten mit Fahrzeugen, ist grundsätzlich der Abschnitt 6.4.3.102 der DIN VDE 105 Teil 100 anzuwenden. Der Mindestabstand bis 45 kV beträgt 500 mm, ab 45 kV Netznennspannung sind die Mindestabstände/äußere Grenze der Gefahrenzone der Tabelle 101 anzuwenden. In dem Kommentar zu DIN VDE 0105-100, VDE-Schriftenreihe 13, wird jedoch nicht das Mähen mit Flächenmähern erwähnt. Lediglich das Transportieren mit Fahrzeugen auf festgelegten Transportwegen ist beschrieben, eine Aussage bezüglich Mäharbeiten auf nicht festgelegten Wegen ist bisher nicht Bestandteil der VDE-Schriftenreihe 13.

Tabelle 101: Gefahrenzone

Netz-Nennspannung U_n (Effektivwert) kV	Äußere Grenze der Gefahrenzone Innenraumanlage	Freiluftanlage	D_L [1] (Abstand in Luft) mm	Bemessungs-Steh Blitz/Schaltstoßspannung U_{imp} (Scheitelwert) Kv
<1	keine Berührung			4
03	60	120		40
06	90	120		60
10	120	150		75
15	160			95
20	220			125
30	320			170
36	380			200
45	480			250
66	630			325
70	750			380
110	1100			550
132	1300			650
150	1500			750
220	2100			1050
275	2400			850
380	2900/3400			950/1050
480	4100			1175
700	6400			1550

[1] Werte D_L sind für die höchste Bemessungs-Stehstoßspannung (Blitz- oder Schaltstoßspannung) angegeben; weitere Werte für niedrigere Bemessungspannungen siehe prEN 50179 (VDE 0101)

Aktuelle Meinung der DKE 224

Die aktuelle Meinung des DKE 224, in dem u. a. Vertreter von Behörden, Berufsgenossenschaft, Industrie, Handwerk und Energieversorger sitzen, hat sich insoweit geändert, dass das Thema Rasenmäharbeiten in Freiluftanlagen mehr Bedeutung findet. Die bisherigen Normtexte und Kommentierungen in der VDE-Schriftenreihe 13 werden unter Berücksichtigung der praxisorientierten Anforderungen und des Unfallschutzes geändert. Mindestabstände für Mäharbeiten von Hand, Mäharbeiten mit Flächenmähern werden unter Einbeziehung von organisatorischen und technischen Randbedingungen eindeutig definiert. Die eindeutige Regelung soll dem Betreiber helfen, angemessene Schutzmaßnahmen durchführen zu können ohne rechtsunsichere eigene Maßnahmen festlegen zu müssen. In den folgenden Texten sind die Änderungen eingearbeitet, welche als neuer Entwurf der DIN VDE 0105 Teil 100 ca. im Okt. 2000 veröffentlicht werden und die geänderte Kommentierung in der VDE-Schriftenreihe 13.

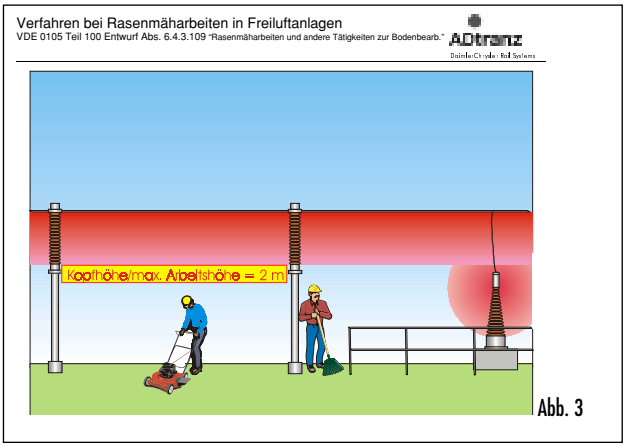
Änderungen der DIN VDE 0105 Teil 100

Folgende Änderungen wird die DIN VDE 0105 Teil 100 erfahren.

Entwurf

Abschnitt 6.4.3.109 wird neu aufgenommen.

6.4.3.109 In abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten mit Nennspannungen über 1 kV dürfen Rasenmäharbeiten oder andere Tätigkeiten zur Bodenbearbeitung nur dann durchgeführt werden, wenn die maximale Arbeitshöhe von 2 m für Arbeitsgeräte nicht überschritten wird.


Verfahren bei Rasenmäharbeiten in Freiluftanlagen
VDE 0105 Teil 100 Entwurf Abs. 6.4.3.109 "Rasenmäharbeiten und andere Tätigkeiten zur Bodenbearb."
ADtranz
Kopfhöhe/max. Arbeitshöhe = 2 m
Abb. 3

Durch Schutzvorrichtungen – z. B. Geländer, Ketten – vorgegebene Schutzabstände dürfen nicht unterschritten werden.

Diese Arbeiten müssen von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen, die vom Betreiber der Anlage unterwiesen worden sind, durchgeführt werden.

Vor Beginn der Tätigkeit hat eine örtliche Einweisung durch den Anlagenverantwortlichen in Zusammenarbeit mit dem Arbeitsverantwortlichen zu erfolgen.

Abschnitt 6.4.4.101 wird durch folgenden Text ersetzt

6.4.4.101 Folgende nichtelektrotechnische Arbeiten sind in 6.4.3 geregelt:

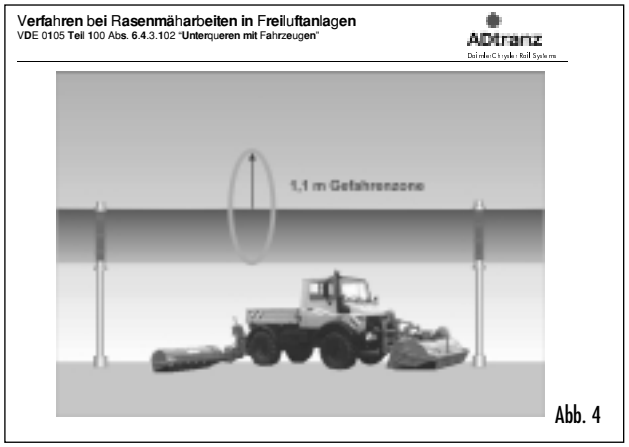
- Anstrich- und Ausbesserungsarbeiten an Freileitungen in 6.4.3.106 und 6.4.3.107
- Rasenmäharbeiten mit Fahrzeugen in abgeschlossenen elektrischen Betriebsstätten in 6.4.3.102
- Rasenmäharbeiten von Hand und andere Tätigkeiten zur Bodenbearbeitung in abgeschlossenen elektrischen Betriebstätten in 6.4.3.109

Änderungen im Kommentar zur DIN VDE 105 Teil 100 – VDE-Schriftenreihe 13

Folgende Änderungen wird die VDE-Schriftenreihe erfahren.

Kommentar zu 6.4.3.102 wird wie folgt geändert

Ein versehentliches Erreichen oder Unterschreiten der Gefahrenzone (Tabelle 101) bei Spannungen über 45 kV bis 380 kV bzw. des Mindestabstandes von 500 mm bei Spannungen bis 45 kV wird dadurch ausgeschlossen, dass das vertikale Maß von der befahrbaren Fläche bis zur Oberkante des Fahrzeuges oder Gerätes unveränderlich ist. Bei Personentransport muss nach oben eine feste Begrenzung vorhanden sein.


Verfahren bei Rasenmäharbeiten in Freiluftanlagen
VDE 0105 Teil 100 Abs. 6.4.3.102 "Unterqueren mit Fahrzeugen"
ADtranz
1,1 m Gefahrenzone
Abb. 4

Bei umfangreichen Transporten mit Fahrzeugen hat sich bewährt, an der Einfahrt zum Grundstück oder an der Werkstraße in ausreichendem Abstand vor Beginn der Unterquerung einen nach oben begrenzten soliden Rahmen als „Lehre" aufzustellen. Fahrzeuge werden nur einzeln nach entsprechender Kontrolle durchgelassen.

Neuer Kommentar zu 6.4.3.109

Zu den Rasenmäharbeiten von Hand zählt die Benutzung von motorgetriebenen Handmähern, Sensen, Sicheln usw. Unter den in der Norm beschriebenen anderen Tätigkeiten zur Bodenbearbeitung sind Bodenreinigung, Bearbeiten des Straßenbelags , Schneeräumung usw. zu verstehen.

Die für diese Tätigkeiten festgelegte maximale Arbeitshöhe von 2 m orientiert sich an den konstruktiven Festlegungen in DIN VDE 101 Abschnitt 6.2.4. Dort ist für den Isolatorfuß eine Mindesthöhe von 2,25 m vorgegeben. Die Art der Tätigkeit und die einfache Einschätzung der Arbeitshöhe lassen eine derartige praxisorientierte Festlegung zu. Die maximale Arbeitshöhe ist unabhängig von der Betriebsnennspannung.

Ein besonderes Gefahrenpotential bei diesen Arbeiten in Hochspannungsanlagen sind Gefahrenstellen, die unterhalb der vorgegebenen Konstruktionshöhe angeordnet sind. Diese sind in der Regel durch entsprechende Abgrenzungen mit einem teilweisen Schutz gegen direktes Berühren versehen. Es ist deshalb – und dies bestätigt auch das Unfallgeschehen – unbedingt darauf zu achten, dass die durch die Schutzvorrichtungen, wie z. B. Geländer, Ketten, Leisten usw. vorgegebenen Schutzabstände eingehalten werden müssen (siehe auch „Kennzeichnung von Arbeitsbereichen von elektrischen Anlagen"[BGI 758-8.99]).
Nach Abschnitt 4.3 dieser Norm dürfen abgeschlossene elektrische Betriebsstätten nur von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen betreten werden. Die vorgesehenen Arbeiten werden deshalb nur auf diesen Personenkreis beschränkt. Arbeiten durch Laien in Begleitung von Elektrofachkräften oder elektrotechnisch unterwiesenen Personen sind aufgrund des hohen Risikos nicht zu tolerieren.

Wegen der besonderen Risiken in Hochspannungsanlagen und den Aufbau der Anlagen kann die Unterweisung der für Rasenmäharbeiten Beschäftigten nur durch den Betreiber der Anlage erfolgen. Beispielsweise wird eine Rasenmähkolonne, die regelmäßig in den Anlagen tätig wird, zu Saisonbeginn von dem Betreiber generell über

- sicheres Verhalten
- zulässige Arbeitsbereiche
- besondere Gefahrenquellen
- notwendige Schutzabstände
- Zugangsregelung
- Arbeitsablauf und Arbeitsorganisation

in Hochspannungsanlagen unterwiesen. Diese generelle Unterweisung ist die Grundlage für die sichere Durchführung dieser Arbeiten.
Das Zusammenwirken von Arbeitsverantwortlichen des Auftragnehmers und Anlagenverantwortlichen des Betreibers ist eine weitere Vorraussetzung für die sichere Durchführung. Darüber hinaus verlangt das Arbeitsschutzgesetz die Einweisung an der Arbeitsstelle vor Beginn der Arbeiten. Bei ständig wechselnden unterschiedlichen Arbeitsstellen ist bei jeder Arbeitsaufnahme die Einweisung durch den Betreiber erforderlich. Handelt es sich jedoch im Laufe der Saison um wiederholte Arbeitsaufnahme in der gleichen Anlage, genügt eine Einweisung bei der ersten Arbeitsaufnahme und regelmäßige Kontaktaufnahme. Diese Vereinfachung ist jedoch nur dann möglich, wenn während der Saison kein Personenwechsel stattfindet. Der Arbeitsverantwortliche hat – wenn neues Personal eingesetzt wird – sich umgehend mit dem Betreiber der Anlage ins Benehmen zu setzen, damit die neuen Beschäftigten entsprechend unterwiesen werden.

Die Erlaubnis zur Aufnahme der Arbeiten erteilt der Anlagenverantwortliche. Die Freigabe, die Anweisung zur Arbeit der Arbeitsverantwortliche. Seine Aufgabe ist es auch, während der Durchführung der Arbeit die festgelegten Sicherheitsmaßnahmen zu überwachen. Damit ist eine klare Abgrenzung zwischen beiden Verantwortungsbereichen gegeben.

Zusammenfassung

Schutzabstände für Rasenmäharbeiten von Hand und mit Fahrzeugen, in elektrischen Freiluftanlagen, waren in der Vergangenheit weder in der BGV A2 noch in der DIN VDE 0105 Teil 100 10/97 praxisgerecht geregelt. Diese Tatsache und der Wunsch der Netzbetreiber veranlasste das DKE 224 eine Lösung zu finden, die sowohl die Bedürfnisse der Netzbetreiber als auch die Sicherheit der Beschäftigten ausreichend berücksichtigt. Da weder Unfälle bezüglich Nichteinhalten des vertikalen Schutzabstandes in Freiluftanlagen bekannt sind und in Österreich bereits positive Erfahrungen in Anwendung der Tabelle 101 für Rasenmäharbeiten vorliegen, wurden Regelungen in die VDE 0105 Teil 100 eingebracht, welche als Entwurf vorraussichtlich im Okt. 2000 veröffentlicht werden. Wesentlich kritischer ist der horizontale Schutzabstand, der unverändert bleibt, da in diesem Bereich Unfälle passiert sind. Hier wäre künftig eine bessere Kennzeichnung der Schutzvorrichtungen sinnvoll.

19 VDE 0104 „ELEKTRISCHE PRÜFANLAGEN“ – ERRICHTEN UND BETREIBEN (EN 50191)

Dr.-Ing. Gerd Drescher, *Siemens AG, Frankfurt am Main*

1 Allgemeines

Elektrizität ist vom Menschen nicht unmittelbar wahrnehmbar. Das Arbeiten an und in elektrischen Prüfanlagen ist deshalb mit besonderen Gefährdungen verbunden. In Deutschland hat das Errichten und Betreiben elektrischer Prüfanlagen deshalb schon sehr frühzeitig mit der VDE 0104 Eingang in die elektrotechnische Normung gefunden. Innerhalb der Deutschen Elektrotechnischen Kommission beim DIN und VDE (DKE) zeichnet das Komitee K 228 (früher K 222.2) für diese Norm verantwortlich.

Hohe Sicherheitsstandards beim Errichten und Betreiben elektrischer Prüfanlagen sind auch im europäischen Einigungsprozess von hoher Bedeutung. Es wurde deshalb bei CENELEC die Arbeitsgruppe BTTF 85-1 „Erection and operation of electrical test equipment“ gebildet, die unter Führung des deutschen nationalen Komitees und unter Einbeziehung der interessierten CENELEC-Mitglieder den Entwurf der EN 50191 „Errichten und Betreiben elektrischer Prüfanlagen“ erarbeitet hat. Entsprechend den europäischen Vereinbarungen ist diese Norm in die nationale Normung zu übernehmen. In Deutschland wird diese Norm als DIN EN 50191 herausgegeben werden und erhält die Klassifikation VDE 0104. Im Schluss-Entwurf prEN 50191 sind folgende Einführungsdaten vorgeschlagen:

- spätestes Datum, zu dem das Vorhandensein der EN auf nationaler Ebene angekündigt werden muss (doa): 01.04.2000
- spätestes Datum, zu dem die EN auf nationaler Ebene durch Veröffentlichung einer identischen nationalen Norm oder durch Anerkennung übernommen werden muss (dop) 01.10.2000
- spätestes Datum, zu dem nationale Normen, die der EN entgegenstehen, zurückgezogen werden müssen (dow): 01.10.2002

Im folgenden werden wesentliche Grundzüge der Norm und die Veränderungen gegenüber der bestehenden VDE 0104, Ausgabe Oktober 1989 erläutert.

2 Aufbau der Norm

Bei der Erarbeitung des Entwurfs der EN 50191 auf der Basis der bestehenden VDE 0104 wurde eine deutliche Straffung der Norm erreicht. Sich wiederholende Anforderungen an die verschiedenen Arten von Prüfanlagen wurden sowohl hinsichtlich des Errichtens als auch des Betreibens in jeweils einem Abschnitt „Allgemeines“ den Ausführungen zu den einzelnen Arten von Prüfanlagen vorangestellt.
Der grundlegende Aufbau der Norm mit den Hauptabschnitten

- Anwendungsbereich
- Definitionen
- Errichten von Prüfanlagen
- Betreiben von Prüfanlagen

wurde beibehalten.
Ein normativer Anhang A enthält Richtwerte für zulässige Körperströme und Berührungsspannungen bei Frequenzen größer als 500Hz und die erforderlichen Maße für Abgrenzungen von Gefahrstellen in Abhängigkeit der Art der Abgrenzung.
Der informative Anhang B gibt ein Anwendungsbeispiel für die Anwendung der Norm, insbesondere die Festlegung von Verbotszone und Prüfbereich.

3 Definitionen

prEN 50191 unterscheidet zwischen den folgenden elektrischen Prüfanlagen:

- Prüfplatz mit zwangläufigem Berührungsschutz
- Prüfplatz ohne zwangläufigen Berührungsschutz
- Prüffeld
- Versuchsfeld
- nichtstationäre Prüfanlage

Die Definition eines „Prüfplatzes besonderer Art“ ist in prEN 50191 nicht mehr enthalten. Für Laborplätze, Reparaturplätze, Messplätze und Versuchsplätze ist zu analysieren, ob sie entsprechend den Definitionen dem Prüfplatz ohne zwangläufigen Berührungsschutz, Prüffeld oder Versuchsfeld zuzuordnen sind.

Neu eingeführt sind die beiden folgenden Definitionen:

- **Verbotszone** „Verbotszone ist der begrenzte Bereich um unter Spannung stehenden Teilen, der nicht erreicht werden darf, wenn gegen direktes Berühren kein vollständiger Schutz besteht.“
  Dieser Begriff ist aus der in der VDE 104, Ausgabe Oktober 1989 enthaltenen Definition „Gefahrenzone“ hervorgegangen, wobei die früheren Erläuterungen weggefallen sind. Die Forderungen an die Größe der Verbotszone sind in ein späteres Kapitel aufgenommen worden.
- **Prüfbereich** „Prüfbereich ist der Bereich um den Prüfaufbau, der von der Umgebung abgegrenzt ist.“
  Die Definition entspricht dem früheren „Gefahrenbereich“.

Diese neu gefundenen Begriffe lassen gegenüber den früheren Definitionen eindringlicher auf ihre inhaltliche Bedeutung schließen.
Neu aufgenommen wurden die folgenden Begriffe:

- **Risiko** ist eine Kombination der Eintrittswahrscheinlichkeit und des Schweregrades möglicher Verletzung oder Gesundheitsschädigung einer Person in einer Gefährdungssituation.
- **Elektrische Gefährdung** ist die Quelle einer möglichen Verletzung oder Gesundheitsschädigung durch das Vorhandensein elektrischer Energie in einer Anlage.
- **Elektrofachkraft** ist eine Person mit geeigneter fachlicher Ausbildung, Kenntnissen und Erfahrung, so dass sie Gefahren erkennen und vermeiden kann, die von der Elektrizität ausgehen können.
- **Elektrotechnisch unterwiesene Person** ist eine Person, die durch Elektrofachkräfte ausreichend unterrichtet wurde, so dass sie Gefahren vermeiden kann, die von der Elektrizität ausgehen können.
- **Arbeitsverantwortlicher** ist eine Person, die benannt ist, die unmittelbare Verantwortung für die Durchführung der Arbeit zu tragen. Erforderlichenfalls kann diese Verantwortung teilweise auf andere Personen übertragen werden.

4 Errichten von Prüfanlagen

4.1 Allgemeines

Diesem Kapitel wurde ein allgemeiner Abschnitt vorangestellt, der die Forderungen, die für alle Arten von Prüfanlagen gelten, zusammenfasst.
Grundsätzlich sind Prüfanlagen so auszuführen, dass der Schutz gegen direktes Berühren sichergestellt ist. Ebenso muss eine effektive Sicherheitsmaßnahme zum Schutz im Fehlerfall (Schutz bei indirektem Berühren) vorhanden sein. Weiterhin wird gefordert, dass eine Spannungsverschleppung auf fremde leitfähige Teile verhindert wird.

Der Schutz gegen direktes Berühren wird als gegeben angesehen, wenn der Prüfende die Gefahrstelle, d. h. die Grenze der Verbotszone, weder mit Körperteilen noch mit Gegenständen erreichen kann. Bei Spannungen bis 1000 V gilt die Oberfläche des unter Spannung stehenden Teiles als Grenze der Verbotszone; bei Spannungen über 1000 V wird das Erreichen der Grenze der Verbotszone dem Berühren unter Spannung stehender Teile gleichgesetzt.

Die Größe der Verbotszone ist im normativen Anhang A zur Norm festgelegt. Die Mindestabstände von spannungsführenden Teilen sind für die verschiedenen Prüfspannungsarten (Wechselspannung 50/60 Hz, Blitzstoßspannung und Schaltstoßspannung) und in Abhängigkeit der Spannungshöhe angegeben. Für Gleichspannungen bis 1000 kV sind die Werte wie für Blitzstoßspannungen einzuhalten.
Besonders beachtenswert erscheint, dass die Größe der Verbotszone für Prüfungen mit Wechselspannung 50/60 Hz gegenüber den bisherigen Festlegungen im Spannungsbereich bis 200 kV auf ca. 60% deutlich reduziert wurde. Hier wurde berücksichtigt, dass die früheren, aus der VDE 0101 „Errichten von Starkstromanlagen mit Nennspannungen über 1 kV“ abgeleiteten Abstände das unterschiedliche Verhalten der Luftisolierung zwischen spannungsführenden Teilen und Abgrenzungen für Wechselspannungen und Stossspannungen ungenügend wiedergeben. Bei Prüfungen mit Wechselspannungen über 200 kV werden die Reduzierungen geringer und für Spannungen ab 450 kV sind die alten Werte erhalten geblieben.

Prüfbereich einschließlich Verbotszone sind von ihrer Umgebung so abzugrenzen, dass nur der Prüfende den Prüfbereich betreten, die Bedienungselemente der Prüfanlage und die Grenze der Verbotszone erreichen kann. Je nach Art der Prüfanlage können die Abgrenzungen aus Wänden, Gittern, Latten oder Seilen bestehen. Anhang A enthält die vorgeschriebenen Abstände von der Verbotszone in Abhängigkeit von der Höhe der Abgrenzung und der Höhe der Gefahrstelle. Bestehen die Abgrenzungen aus nicht vollständig geschlossenen Flächen (z. B. Gittern, Lochblechen), so sind zusätzlich Mindestabstände zur Verbotszone zu berücksichtigen, die in Abhängigkeit der Form der Öffnungen (Schlitz, Quadrat, Kreis) und deren Größe festgelegt sind.

Im weiteren enthält die Norm Forderungen an Meldeleuchten und Kennzeichen, NOT-AUS-Einrichtungen und den Schutz gegen unbefugtes, unbeabsichtigtes und automatisches Einschalten sowie gegen Restspannungen und Spannungsverschleppungen.

4.2 Prüfplatz mit zwangläufigem Berührungsschutz

Der Schutz gegen direktes Berühren muss durch Isolierung aktiver Teile, Abdeckungen oder Gehäuse ausgeführt sein. Der Schutzgrad der Schutzeinrichtung muss mindestens IP3X sein, d.h. das Eindringen in die Schutzeinrichtung mit einem Werkzeug (2,5-mm-Sonde) muss verhindert sein.
Ausnahmsweise darf auf den Schutzgrad IP3X verzichtet werden,

- wenn die Schutzeinrichtung aus 1,8 Meter hohen Vollwänden oder Gittern besteht oder
- wenn der Zugang zum Prüfbereich erst möglich ist, wenn die Prüfspannung ausgeschaltet, gegen Wiedereinschalten gesichert und falls erforderlich geerdet und kurzgeschlossen ist.

Auf den geforderten Schutzgrad darf auch verzichtet werden, wenn alle aktiven Teile einschließlich des Prüfobjektes einen vollständigen Schutz gegen direktes Berühren besitzen und während der Prüfung eine Schutzmaßnahme gegen indirektes Berühren wirksam ist.

Das Einschalten der Prüfspannungen darf erst möglich sein, wenn die Schutzeinrichtung arbeitet. Das Öffnen der Schutzeinrichtung muss die Prüfspannungen zwangläufig ausschalten und Restspannungen zwangläufig auf ungefährliche Werte abbauen. Die Schutzeinrichtung muss so gebaut sein, dass ein einfacher Fehler das Ausschalten der Prüfspannungen beim Öffnen der Schutzeinrichtung nicht verhindert und danach die Prüfspannungen nicht mehr eingeschaltet werden können.

Neu ist die Möglichkeit, dass bei Prüfplätzen mit zwangläufigem Berührungsschutz auf Abgrenzungen und NOT-AUS-Einrichtungen verzichtet werden darf.

4.3 Prüfplatz ohne zwangläufigen Berührungsschutz

Diese Art Prüfplatz ist nur zulässig, wenn Prüfplätze mit zwangläufigem Berührungsschutz nicht eingerichtet werden können. Prüfplätze ohne zwangläufigen Berührungsschutz sind dadurch gekennzeichnet, dass kein vollständiger Schutz gegen das direkte Berühren besteht. Die Arbeit an einem solchen Prüfplatz stellt deshalb höhere Anforderungen an das Bedienpersonal.

Die Abgrenzungen von Prüfbereich und Verbotszone dürfen aus Wänden, Gittern, Seilen, Ketten, Leisten bestehen. Sie müssen so beschaffen sein, dass von außen jederzeit eine Sichtverbindung zur prüfenden Person besteht. NOT-AUS-Einrichtung und rote Signalleuchten sind vorgeschrieben. Fehlerstrom-Schutzeinrichtungen ≤ 30 mA sind vorzusehen, wenn Teile der Prüfeinrichtung mit dem Niederspannungsnetz galvanisch verbunden sind. Für die beim Prüfen benutzten elektrotechnischen Betriebsmittel wird empfohlen, diese entweder über Trenntransformatoren anzuschließen oder schutzisolierte Betriebsmittel zu verwenden.

Zu beachten ist, dass aus der früheren Empfehlung, Prüftischplatten aus nichtleitfähigen Werkstoffen zu verwenden, in der neuen Europa-Norm eine Forderung geworden ist. Andererseits ist bei Prüfplätzen mit Spannungen bis 1000 V die Isolierung des Standortes des Prüfenden nicht mehr gefordert.

Bei Hochspannungsprüfungen mit Sicherheitsprüfspitzen muss die Hochspannungsseite galvanisch vom speisenden Netz getrennt und gegen Erde isoliert sein. Wenn möglich, muss das Prüfobjekt gegen Erde isoliert sein. Der Ableitstrom gegen Erde muss kleiner als 3 mA sein.

Abgrenzung und rote Signalleuchten können entfallen, wenn durch andere Maßnahmen die Sicherheit Außenstehender erreicht wird und die Überwachung des Prüfplatzes durch den Prüfenden sichergestellt ist.

4.4 Prüffelder und Versuchsfelder

Prüffelder sind dadurch gekennzeichnet, dass in der Regel mehrere Personen mit der Prüfung größerer Prüfobjekte beschäftigt sind. Für Versuchsfelder gilt darüber hinaus, dass dort keine Routineprüfungen durchgeführt werden und dass aufgrund von ständig neuen Versuchsanordnungen mit wechselnden Gefährdungsmöglichkeiten zu rechnen ist. Prüffelder können in Teilbereiche unterteilt werden.

Bei Spannungen bis 1000 V dürfen die notwendigen Abgrenzungen aus Seilen, Ketten oder Leisten bestehen und müssen eine Mindesthöhe von einem Meter haben. Bei Spannungen über 1000 V müssen die Abgrenzungen aus mindestens 1,8 Meter hohen Wänden oder Gittern bestehen.

Der Betriebszustand des Prüf- oder Versuchsfeldes muss mit roten Signalleuchten für die Betriebszustände „einschaltbereit“ und „in Betrieb“ und grünen Signalleuchten für den Betriebszustand „betriebsbereit“ gekennzeichnet sein. Diese Signalleuchten müssen in einer Anzahl vorhanden sein, die es erlaubt, alle im Prüffeld tätigen Personen ausreichend über den Betriebszustand zu informieren. Bei Spannungen bis 1000 V dürfen die grünen Signalleuchten entfallen. Ist das Prüffeld in Teilbereiche unterteilt, so sind Signalleuchten für die einzelnen Teilbereiche notwendig.

Prüf- und Versuchsfelder sind so einzurichten, dass unbefugte Personen keinen Zutritt haben, andererseits aber in der Prüfanlage befindliche Personen diese jederzeit verlassen können.

Ist es aus prüftechnischen Gründen in Versuchsfeldern nicht möglich, die genannten Sicherheitsmaßnahmen anzuwenden, so darf die Sicherheit mit anderen gleichwertigen Mitteln gewährleistet werden. Es erscheint ratsam, solche Abweichungen mit den für die Sicherheit im Versuchsfeld Verantwortlichen abzustimmen.

4.5 Nichtstationäre Prüfanlagen und Prüfanlagen ohne ständige Anwesenheit von Prüfpersonal

Für nichtstationäre Prüfanlagen gelten die Bestimmungen des Abschnitts „Allgemeines“. Besondere Aufmerksamkeit erfordert bei der Einrichtung nichtstationärer Prüfanlagen die Aufstellung der Abgrenzungen, die Schaffung von Fluchtmöglichkeiten und das Fernhalten unbefugter Personen. Spezielle Warnschilder für die Prüfung verlegter Kabel sind nicht mehr gefordert.

Prüfanlagen ohne ständige Anwesenheit von Prüfpersonal, wie sie für Dauerversuche notwendig sind, müssen als Prüfplatz mit zwangläufigem Berührungsschutz oder als Prüffeld aufgebaut werden. Nur auf die Sicherheitseinrichtung gegen das automatische Wiedereinschalten darf verzichtet werden, wenn davon keine Gefahr ausgeht.

Der Abschnitt „Anforderungen an Sicherheitstechnische Einrichtungen“ entfällt in der neuen Norm. Es sind die jeweils gültigen, nationalen Normen anzuwenden.

5 Betreiben von Prüfanlagen

Außer Prüfplätzen mit zwangläufigem Berührungsschutz dürfen elektrische Prüfanlagen nur unter Leitung und Aufsicht einer Elektrofachkraft entsprechend den gültigen Sicherheitsvorschriften und Betriebsanweisungen betrieben werden. In den Prüfanlagen dürfen nur aktenkundig unterwiesene Elektrofachkräfte oder elektrotechnisch unterwiesene Personen arbeiten.

In Prüf- und Versuchsfeldern und nichtstationären Prüfanlagen darf nur unter Aufsicht des Arbeitsverantwortlichen gearbeitet werden.

Erhaltengeblieben ist die Forderung, dass in Prüf- und Versuchsfeldern und nichtstationären Prüfanlagen arbeitende Personen sich über die bestehenden Gefahren Klarheit verschaffen müssen und verpflichtet sind, Vorsichtsmaßnahmen zu treffen, um sich und andere Personen vor Gefahren zu schützen.

Vor der Benutzung einer Prüfanlage muss der ordnungsgemäße Zustand festgestellt werden. Insbesondere empfiehlt es sich, die Sicherheitseinrichtungen einzubeziehen, obwohl deren Überprüfung nur in angemessenen Zeitabständen gefordert wird.

Bei der Vorbereitung von Prüfungen sind die möglichen Gefährdungen abzuschätzen und entsprechende Gegenmaßnahmen festzulegen. Dies betrifft insbesondere die Gefährdungen durch elektrischen Schlag, Lichtbogen, Lärm, Explosion, Strahlung, umherfliegende Teile, Gasbildung, Feuer, vorhandene oder bei der Prüfung entstehende Gefahrstoffe. Vor einer Prüfung hat sich der Arbeitsverantwortliche über die richtige Ausführung seiner Anweisungen zu überzeugen.

Schaltbefehle dürfen nur vom Arbeitsverantwortlichen gegeben werden. Er muss außerdem sicherstellen, dass außer dem Prüfenden alle anderen Personen den Prüfbereich verlassen haben, bevor

- bei Spannungen bis 1000 V eingeschaltet wird,
- bei Spannungen über 1000 V betriebsbereit gemacht wird,
- in Prüf- und Versuchsfeldern und nichtstationären Prüfanlagen einschaltbereit gemacht wird.

Der Prüfende muss den Schaltzustand der gesamten Prüfanlage jederzeit erkennen können. Bei Verlassen der Prüfanlage ist der Betriebszustand „Außer Betrieb“ herzustellen, sofern es sich nicht um eine Prüfanlage ohne ständige Anwesenheit von Prüfpersonal handelt.

Gleichzeitige Montagearbeiten und Prüfungen im Prüfbereich sind nur im Ausnahmefall zulässig. In diesen Fällen ist sicherzustellen, dass die Verbotszone nicht erreicht wird. Sind Arbeiten in der Verbotszone unumgänglich, so sind diese nach den Regeln des Arbeitens unter Spannung (EN 50110-1) nach der neuen Norm erlaubt.

Prüfplätze ohne zwangläufigen Berührungsschutz erfordern mindestens eine weitere Person mit Sicht und Hörverbindung zum Prüfenden, um im Gefahrenfall unverzüglich eingreifen zu können. Für nichtstationäre Prüfanlagen sind ebenfalls zusätzliche Personen zu Überwachung der Prüfbereiche notwendig, wenn der Prüfende den Prüfbereich nicht überblicken kann.

Sind Prüfobjekte ausgeschaltet, ist durch Kurzschließen und Erden vor dem Berühren das Auftreten gefährlicher Spannungen zu verhindern.

6 Schlussbemerkung

Mit der EN 50191 ist es gelungen, auch auf europäischer Basis die Grundlagen für das sichere Errichten und Betreiben elektrischer Prüfanlagen zu schaffen. Bedingt durch die starke Anlehnung an die VDE 0104 wurden Widersprüche zur deutschen Praxis verhindert. Die in die EN 50191 nicht übernommenen Erläuterungen am Ende der VDE 0104, Ausgabe 10/89 können bei Beachtung der neuen Begriffe und technischen Änderungen weiterhin zur Interpretation der Norm herangezogen werden.

20 EINSATZ VON PERSONEN-NOTSIGNAL-ANLAGEN

Dipl.-Ing. Ute König, *BGFE, Dresden*

Beim ersten Lesen der Überschrift des Referates stellen sich die folgenden Fragen:

- Was ist eine Personen-Notsignal-Anlage?
- Wann und wo muss eine Personen-Notsignal-Anlage verwendet werden?
- Wann ist es zulässig, eine Personen-Notsignal-Anlage zu verwenden?

Diese Fragen sollen nachfolgend so erläutert werden, dass auf diesem Gebiet ausreichende Informationen zur Verfügung stehen. Zusätzlich werden Hinweise gegeben, wo weitergehende Angaben zu Personen-Notsignal-Anlagen zu finden sind.

Einleitend wird erklärt, was konkret unter einer Personen-Notsignal-Anlage zu verstehen ist; anschließend werden die Forderungen der für den Arbeitsschutz erforderlichen Institutionen aufzeigt, d. h. es erfolgt die Beschäftigung mit den rechtlichen Grundlagen für den Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen.

Um die theoretische Seite mit praktischen Beispielen aufzulockern, wird die Gelegenheit genutzt, Tätigkeiten der Prüfstelle des Fachausschuss Elektrotechnik vorzustellen. Es wird der umfangreiche Zyklus der Baumusterprüfungen von Personen-Notsignal-Anlagen in einzelnen Abschnitten erläutert.
Abgeschlossen wird der Vortrag mit dem Vorstellen der neuen Norm für Personen-Notsignal-Anlagen.

1 Aufbau und Funktion von Personen-Notsignal-Anlagen

Im folgenden Abschnitt dieses Vortrags wird der prinzipielle Aufbau und die Funktion von Personen-Notsignal-Anlagen dargestellt.

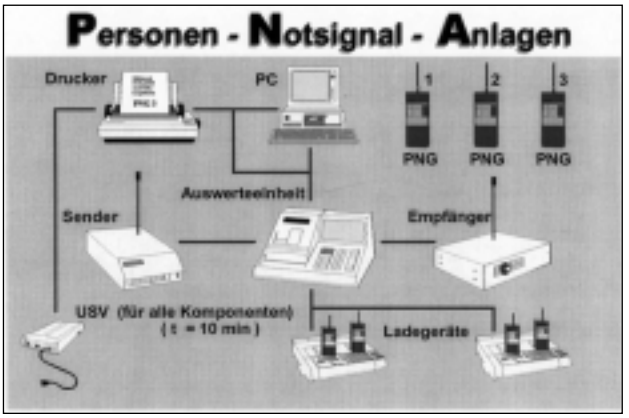


Bild 1: Aufbau von Personen-Notsignal-Anlagen

Dem Bild 1 ist der wesentliche Aufbau einer Personen-Notsignal-Anlage zu entnehmen. Eingesetzt werden diese Anlagen überwiegend zur Absicherung von gefährlichen Alleinarbeitsplätzen. Schwerpunkte bilden hier

- Das Vertrautmachen mit den häufig verwendeten Begriffen Personen-Notsignal-Gerät (PNG) und Personen-Notsignal-Anlage (PNA).
- Erläutern der Funktion der PNA.
- Ausführungen zur Absicherung gefährlicher Alleinarbeitsplätze und des Einsatzes von PNA.
- Gezeigt werden Fotos über die Anwendung verschiedener Personen-Notsignal-Anlagen bei der Absicherung gefährlicher Alleinarbeitsplätze.

2 Rechtliche Grundlagen für den Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen

Bezüglich der rechtlichen Grundlagen wird von der europäischen Normung ausgegangen; der Zusammenhang zwischen der EG-Arbeitsschutz-Rahmenrichtlinie und dem Arbeitsschutzgesetz ist in Bild 2 dargestellt.

EG-Arbeitsschutz-Rahmenrichtlinie
Umsetzung in nationale Rechtsvorschriften durch den deutschen Bundestag
Gesetz zur Umsetzung der EG - Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz
und weiterer Arbeitsschutz - Richtlinien
Artikel 1 Arbeitsschutzgesetz ArbSchG
§ 5 und § 6
Artikel 2 Änderung des Gesetzes über Betriebsärzte
Artikel 3 Änderung des Betriebsverfassungsgesetzes

Bild 2: Zusammenhang zwischen der EG-Arbeitsschutz-Rahmenrichtlinie und dem Arbeitsschutzgesetz

Einsatz von PNA - Rechtliche Grundlagen
Arbeitsschutzgesetz ArbSchG
Arbeitsstättenverordnung ArbStättV
berufsgenossenschaftliches Vorschriften- und Regelwerk BGV A 1, BGV A 5, BGR 139, BGI 667

Bild 3: Rechtliche Grundlagen – Übersicht

Mit Bezug auf Bild 2 wird folgender Sachverhalt erläutert:

- Ausgehend von der EG-Arbeitsschutz-Rahmenrichtlinie wird auf das Gesetz zur nationalen Umsetzung der EG-Rahmenrichtlinie Arbeitsschutz und weiterer Arbeitsschutzrichtlinien verwiesen.
- Aus den 6 Artikeln des Gesetzes zur nationalen Umsetzung der EG-Rahmenrichtlinie wird Artikel 1 hervorgehoben: **Arbeitsschutzgesetz (ArbSchG)**
- Das Gesetz schafft die Voraussetzung, Sicherheit und Gesundheitsschutz der Beschäftigten bei der Arbeit durch Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu sichern und zu verbessern.
- Maßnahmen des Arbeitsschutzes sind: Maßnahmen zur Verhütung von Unfällen bei der Arbeit und arbeitsbedingter Gesundheitsgefahren (§ 2).
- Grundpflicht des Arbeitgebers ist es, die erforderlichen Maßnahmen des Arbeitsschutzes zu treffen (§ 3).
- Arbeit ist so zu gestalten, dass Gefährdung möglichst vermieden wird (§ 4).
- **Durch Beurteilung der Gefährdung muss ermittelt werden, welche Maßnahmen des Arbeitsschutzes notwendig sind (§ 5).**
- **Das Ergebnis muss dokumentiert werden, die festgelegten Maßnahmen und das Ergebnis ihrer Überprüfung (Form und Umfang) richten sich nach der Anzahl der Beschäftigten (§ 6).**
- Pflichten, die Arbeitgeber nach sonstigen Rechtsvorschriften haben, bleiben durch das Arbeitsschutzgesetz unberührt.

Nachdem ein Überblick bezüglich der rechtlichen Grundlagen auf nationaler und europäischer Ebene geschaffen wurde, zeigt Bild 3 auf, welche nationalen Vorschriften beim Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen zur Absicherung von gefährlichen Alleinarbeitsplätzen relevant sind. Hervorgehoben wird an dieser Stelle: Der Unternehmer hat zu gewährleisten, dass in einem Notfall unverzüglich Rettungsmaßnahmen eingeleitet werden. Bei der steigenden Anzahl gewerblicher Alleinarbeitsplätze kommt der Absicherung eine besondere Bedeutung zu.

- Für den Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen sind Hinweise der Unfallverhütungsvorschrift BGV A 1 § 36 (ehemals VBG 1) zu beachten.

Die Beurteilung der Gefährdung erfolgt grundsätzlich in **2 Schritten:**

- **Die Gefährdung muss ermittelt werden**
- **Die Gefährdung muss bewertet werden.**

Verwiesen sei an dieser Stelle auf spezielle Druckschriften: „Leitfaden zur Gefährdungsbeurteilung“ und „Gefährdungs-/Belastungs-Katalog“, erschienen im Verlag Technik & Information.

Grundsätzlich ist zu beachten, dass Arbeitssicherheit und Gesundheitsschutz ganzheitlich zu beurteilen sind, dies sollte unter Einbeziehung aller physischen und psychischen Belastungen erfolgen.
Bei der Entscheidungsfindung, ob es notwendig und sinnvoll ist, eine PNA einzusetzen, wird auf Ablaufschemen verwiesen, die der BGR 139 zu entnehmen

sind. Wird mit Hilfe eines Schemas entschieden, dass eine Personen-Notsignal-Anlage eingesetzt wird, findet man alle dazu notwendigen Hinweise in der BGR 139 (ehemals ZH 1/217) – derzeit noch im Entwurfsstadium.

Beim Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen sind folgende Hinweise generell zu beachten:

- Es sind möglichst bauartgeprüfte Anlagen einzusetzen, weil dann das Einhalten der BGR 139 gewährleistet ist.
- Bei der Anwendung sollte grundsätzlich die gesamte Rettungskette berücksichtigt werden.
- Es wird auf den Zusammenhang mit dem Arbeitsschutzgesetz verwiesen, dass sich auf bestehende Unfallverhütungsvorschriften bezieht, die eindeutig in bestimmten Bereichen gefährliche Alleinarbeiten untersagen.
- Untersagte gefährliche Alleinarbeiten sind unbedingt zu berücksichtigen; (siehe Bild 4).

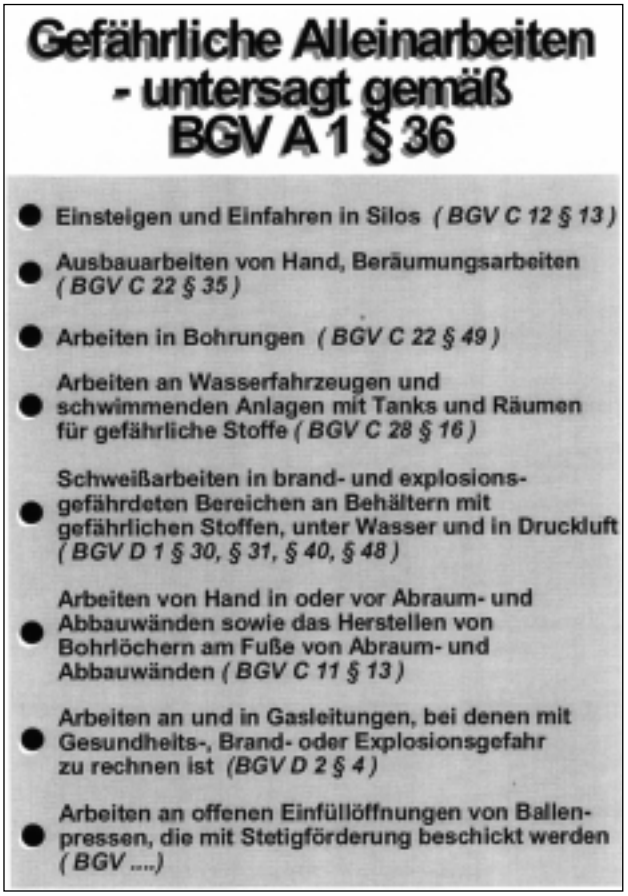

Gefährliche Alleinarbeiten
- untersagt gemäß
BGV A 1 § 36
Einsteigen und Einfahren in Silos (BGV C 12 § 13)
Ausbauarbeiten von Hand, Beräumungsarbeiten (BGV C 22 § 35)
Arbeiten in Bohrungen (BGV C 22 § 49)
Arbeiten an Wasserfahrzeugen und schwimmenden Anlagen mit Tanks und Räumen für gefährliche Stoffe (BGV C 28 § 16)
Schweißarbeiten in brand- und explosionsgefährdeten Bereichen an Behältern mit gefährlichen Stoffen, unter Wasser und in Druckluft (BGV D 1 § 30, § 31, § 40, § 48)
Arbeiten von Hand in oder vor Abraum- und Abbauwänden sowie das Herstellen von Bohrlöchern am Fuße von Abraum- und Abbauwänden (BGV C 11 § 13)
Arbeiten an und in Gasleitungen, bei denen mit Gesundheits-, Brand- oder Explosionsgefahr zu rechnen ist (BGV D 2 § 4)
Arbeiten an offenen Einfüllöffnungen von Ballenpressen, die mit Stetigförderung beschickt werden (BGV ....)

Bild 4: Gefährliche Alleinarbeiten – untersagt gemäß BGV A 1 § 36

3 Prüfungen an Personen-Notsignal-Anlagen

Innerhalb des breit gefächerten Aufgabenspektrums der Prüf- und Zertifizierungsstelle des Fachausschuss Elektrotechnik bildet die Prüfung von Personen-Notsignal-Anlagen einen sicherheitstechnischen Schwerpunkt. Um eine Baumusterprüfung mit entsprechender Kompetenz durchführen zu können, muss sich die Prüfstelle ausgiebig mit den einzelnen Komponenten und den funktionellen Eigenschaften einer Personen-Notsignal-Anlage vertraut machen. Um den Prüfungsablauf nachvollziehbar zu gestalten, werden Schwerpunkte erläutert. (siehe Bild 5).

Prüfungen an
Personen - Notsignal - Anlagen
Kontrolle der Benutzerinformation
Trennung der Anzeige von Personen- und technischen Alarm
USV vorhanden, Zulassungen
Überprüfung der Aufschriften, Kennzeichnungen
Kennzeichnung der Taste, Schutz gegen zufälliges Auslösen
Fallprüfung, Schutzartprüfung IP 52 des PNG
Funktionsprüfung
Rücksetzung des akustischen und optischen Signals
Einhalten der sicherheitstechnischen Anforderungen gemäß VDE 0805
Zwangstest der Alarmarten
Kontrolle des willensabhängigen Alarms, Reaktionszeit
Störfestigkeit, Störaussendung
Eigenschaften der Funkstrecken-überwachung
Kontrolle des willensunabhängigen Alarms, Reaktionszeit
Prüfbericht für den Auftraggeber

Bild 5: Schwerpunkte der Prüfung von Personen-Notsignal-Anlagen

Personen-Notsignal-Anlagen können je nach Anwendungsspektrum folgende Alarmarten realisieren – *die PNGs müssen stets in Abstimmung mit dem Anwender einer solchen Anlage programmiert werden:*

- **Willensabhängiger Alarm**

  wird durch das Drücken einer speziellen „Notsignaltaste" (im Normtext als „Notsignalauslöseelement" bezeichnet) am PNG sofort ausgelöst

- **Willensunabhängiger Alarm**

  Lagealarm wird ausgelöst, sobald ein bestimmter Neigungswinkel des PNGs überschritten wird (z. B. Ohnmacht der abzusichernden Person),

  Ruhealarm wird nach einer vorgegebenen Zeit bei Bewegungslosigkeit des Signalgebers ausgelöst,

Zeitalarm wird bei Ausbleiben einer angeforderten Quittung durch den Träger ausgelöst,
Verlustalarm wird nach Verlust des PNGs ausgelöst (z. B. Einwirkung durch Dritte),
Fluchtalarm wird bei hektischen Bewegungen des Trägers ausgelöst.

- **Technischer Alarm**

  wird bei Ausfall der Funkstrecke zwischen der Empfangszentrale (EZ) und dem PNG, bei Defekt des PNG oder bei entladenem Akkumulator ausgelöst.

Anforderungen an die Personen-Notsignal-Anlage (PNA):

- Ein alarmgebendes PNG muss in der EZ identifiziert werden können.
- Vor jedem Einsatz, spätestens jedoch alle 24 h, sind alle Alarmauslösearten bis hin zu den Meldeeinrichtungen der EZ zu überprüfen.
- Die Signalübertragungsstrecke zwischen EZ und PNG ist alle 10 min automatisch zu überprüfen.
- Auch bei Sprechfunkverkehr muss ein willensabhängiger Personenalarm innerhalb von 30 s die entsprechende Meldung in der EZ auslösen.

Anforderungen an die Empfangszentrale (EZ):

- Personen- und technischer Alarm müssen getrennt angezeigt werden.
- Alarmlöschung darf nur in der EZ möglich sein.
- Die Notstromversorgung ist für alle Komponenten vorzusehen.

Bei der Auflistung der einzelnen Prüfschritte ist die mechanische Prüfung des Personen-Notsignal-Gerätes nicht zu vernachlässigen. Das PNG wird nach einer Beanspruchung mit sinusförmigen Schwingungen einer Fallprüfung (Bild 6) aus 1 m Höhe auf eine Betonfläche ausgesetzt. Auch danach muss die zuverlässige Funktion ebenso wie nach einer Wasserschutz- und Staubschutzprüfung (Bild 6) gegeben sein. Dies soll gewährleisten, dass auch bei extremer Beanspruchung die Akzeptanz des PNG nicht beeinträchtigt wird.

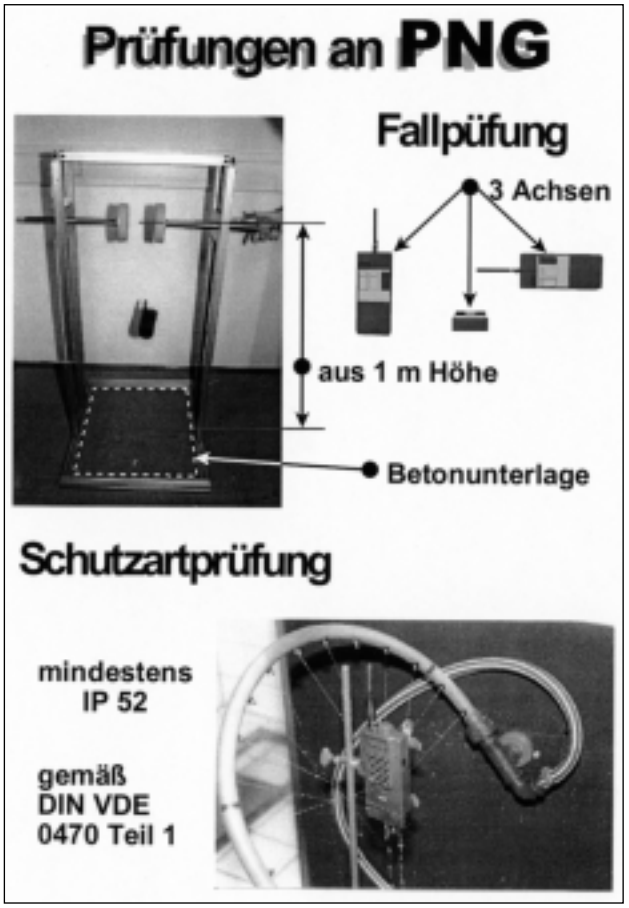


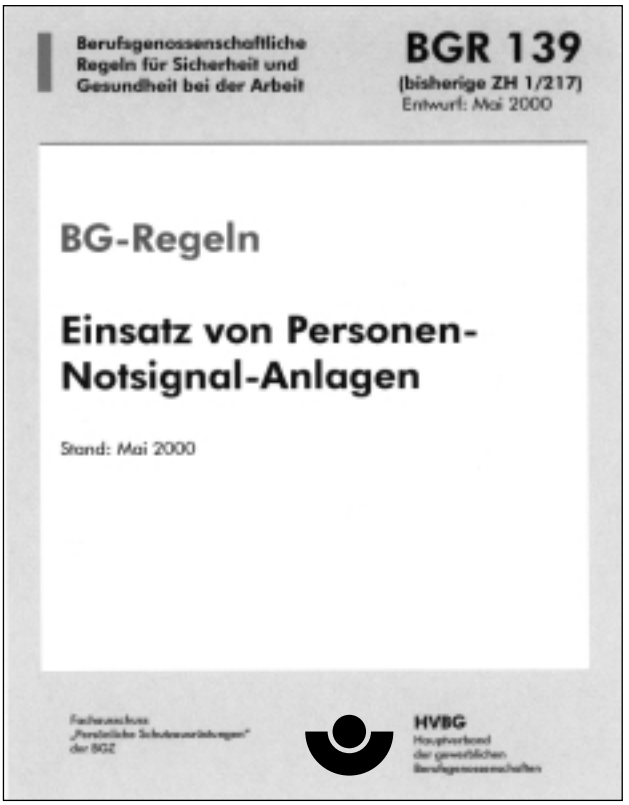
Bild 6: Schutzartprüfung und Fallprüfung an einem PNG

Ergänzend sei erwähnt, dass Personen-Notsignal-Anlagen zum Teil mit Sprechfunk ausgerüstet sind, um die Notsignalfunktion optimal zu unterstützen (Bild 7). Weiterhin besteht je nach Anlagenkonfiguration eine Ortungsmöglichkeit, d. h. ggf. kann auf einem angeschlossenen PC die ausgelöste Alarmart und eine Lageplandarstellung des Betriebsgeländes abgerufen werden. Somit kann eine optimale Absicherung des gefährlichen und/oder Alleinarbeitsplatzes erfolgen.

Nach einer bestandenen Baumusterprüfung erhält der Hersteller der Personen-Notsignal-Anlage die Berechtigung, an gleichartigen Geräten (unter exakter Berücksichtigung der zur Prüfung vorgestellten Komponenten) ein Prüfzeichen als äußeres Kennzeichen anzubringen. Für viele Kunden ist dieses Prüfzeichen ein Entscheidungsmerkmal bei der Auswahl einer PNA, denn es wird ein Optimum an Sicherheit geboten.

Bild 7: Personen-Notsignal-Gerät mit Sprechfunk

Auch nach dem Abschluss der eigentlichen Baumusterprüfung reißt die Zusammenarbeit zwischen den Herstellern sowie den Anwendern der Personen-Notsignal-Anlage und der Prüfstelle nicht ab. Als hervorzuhebendes Beispiel sei die neue Vornorm DIN V VDE 0825 – 1: – *die Drucklegung ist beantragt* (Bild 8) genannt. Diese Vornorm nennt die Mindestanforderungen an Ausführung, Funktion und Prüfungen von Personen-Notsignal-Anlagen und bildet somit die neue Prüfgrundlage für Baumusterprüfungen. Im Auftrag der Deutschen Elektrotechnischen Kommission wurde aus dem bisher bestehenden berufsgenossenschaftlichen Prüfgrundsatz GS-PS-11 und der berufsgenossenschaftlichen Regel ZH 1/217 eine Vornorm erarbeitet, deren Druck in den nächsten Wochen erwartet wird. Nicht zu vergessen ist die direkte Zusammenarbeit der Prüfstelle mit Autoren (Fachausschuss „Persönliche Schutzausrüstungen") der neuen BGR 139 unter Berücksichtigung der o. a. Vornorm.


Berufsgenossenschaftliche Regeln für Sicherheit und Gesundheit bei der Arbeit

BGR 139
(bisherige ZH 1/217)
Entwurf: Mai 2000

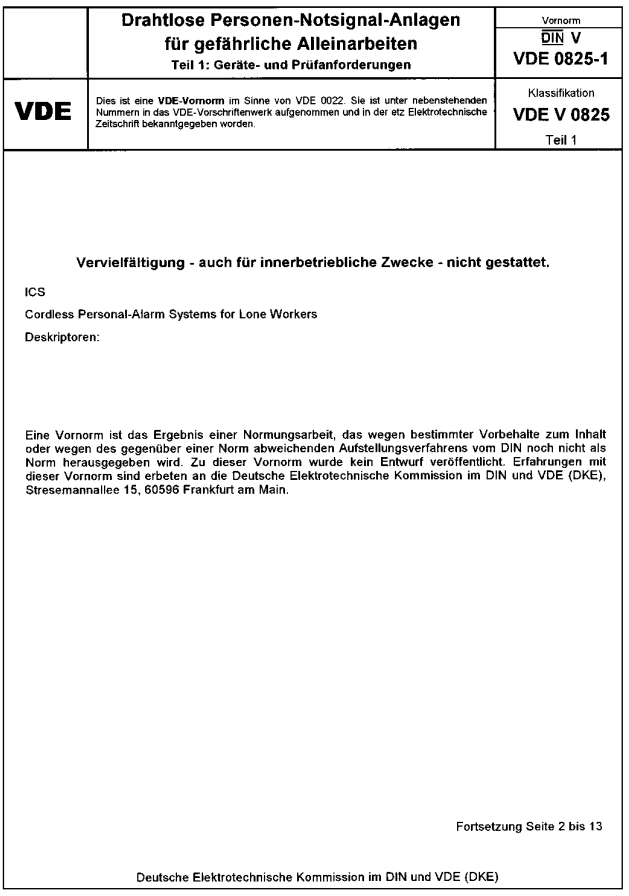
BG-Regeln

Einsatz von Personen-Notsignal-Anlagen

Stand: Mai 2000

Fachausschuss „Persönliche Schutzausrüstungen" der BGZ

HVBG
Hauptverband der gewerblichen Berufsgenossenschaften


	Drahtlose Personen-Notsignal-Anlagen für gefährliche Alleinarbeiten Teil 1: Geräte- und Prüfanforderungen	Vornorm DIN V VDE 0825-1
VDE	Dies ist eine **VDE-Vornorm** im Sinne von VDE 0022. Sie ist unter nebenstehenden Nummern in das VDE-Vorschriftenwerk aufgenommen und in der etz Elektrotechnische Zeitschrift bekanntgegeben worden.	Klassifikation VDE V 0825 Teil 1

Vervielfältigung - auch für innerbetriebliche Zwecke - nicht gestattet.

ICS

Cordless Personal-Alarm Systems for Lone Workers

Deskriptoren:

Eine Vornorm ist das Ergebnis einer Normungsarbeit, das wegen bestimmter Vorbehalte zum Inhalt oder wegen des gegenüber einer Norm abweichenden Aufstellungsverfahrens vom DIN noch nicht als Norm herausgegeben wird. Zu dieser Vornorm wurde kein Entwurf veröffentlicht. Erfahrungen mit dieser Vornorm sind erbeten an die Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE), Stresemannallee 15, 60596 Frankfurt am Main.

Fortsetzung Seite 2 bis 13

Deutsche Elektrotechnische Kommission im DIN und VDE (DKE)

Bild 8: DIN V VDE 0825-1 (Drucklegung beantragt);
BGR 139 (z. Zt. noch Entwurfsstadium, ersetzt ZH 1/217)

21 VERHALTEN NACH BRÄNDEN IN ELEKTRISCHEN ANLAGEN

Dipl.-Ing.-Chem. Margret Böckler, *BGFE, Köln*

In elektrischen Anlagen kann es aus verschiedenen Gründen, z. B. durch einen Kurzschluss, durch Überlast oder durch Übergangswiderstände zu Bränden kommen. Nachdem das Feuer gelöscht und das Brandgut abgekühlt ist, verbleibt eine kalte Brandstelle, die – je nach Ausmaß des Brandschadens – mit unterschiedlichen Mengen an Brandrückständen und Rauchgasniederschlägen verunreinigt ist.

Mit dem Ziel, die Stromversorgung wieder herzustellen, steht der Unternehmer vor der Aufgabe, das Ausmaß des Schadens zunächst festzustellen, die Brandstelle zu reinigen und die elektrische Anlage instand zu setzen (Abbildung 1).

Abb. 1: Brandschaden an einer elektrischen Anlage

Bei den anstehenden Arbeiten kann es zu einer Gefährdung der Beschäftigten durch Gefahrstoffe in Brandrückständen und Rauchgasniederschlägen, aber auch durch bauliche Instabilitäten, kommen. In den Rauchgasniederschlägen konnten inzwischen eine Vielzahl toxischer Stoffe identifiziert werden. Art und Menge der entstehenden Gefahrstoffe hängen im wesentlichen von der Zusammensetzung des Brandgutes und von den Brandbedingungen ab.

Abbildung 2 zeigt, welche Gefahrstoffe sich in den unterschiedlichen Temperaturbereichen bzw. Brandzonen aus vorhandenen Materialien bilden können.

Temperaturbereich °C	Gefahrstoffe	Ausgangsmaterial
> 100 bis 300	Wasser, Chlorwasserstoff, Blausäure, Schwefelwasserstoff, Schwefeldioxid, Monomere aus verschiedenen Kunststoffen	PVC z.B. aus Kabelisolierungen, Bodenbelägen, Polyurethan, gummihaltige Werkstoffe, sonstige Kunststoffe z.T. flammhemmend
> 300 bis 400	Methan, Ethanol, Essigsäure, Aldehyde, Ketone u. a.	Spalt- bzw. Crackprodukte aus organischen Verbindungen, insbesondere aus den Kunststoffen
> 500 bis 600	Kohlenwasserstoffe mittlerer Kettenlänge C_7 bis C_{10} und Aromaten	Weitere Spalt- bzw. Crackprodukte aus vorliegenden organischen Verbindungen/Kunststoffen
> 300 bis 700	Polychlorierte Biphenyle (PCB), polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH), polyhalogenierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane (PHDD/PHDF)	Folgeprodukte aus chemischen Reaktionen, die mit den Spalt- bzw. Crackprodukten ablaufen
> 800	Gasförmige Oxide wie Kohlenmonoxid, Kohlendioxid, Stickstoffoxide, Schwefeldioxid	Organische Stoffe jeder Art bei optimalem Brandverlauf mit genügend Luftsauerstoff

Abb. 2: Typische Gefahrstoffe bei Bränden in unterschiedlichen Brandzonen bedingt durch vorhandene organische Stoffe

Der Unternehmer hat somit die Verpflichtung, vor Aufnahme der Arbeiten die bestehende Gefährdung zu ermitteln und auf Grund der Gefährdungsbeurteilung die anzuwendenden Arbeitsverfahren und die erforderlichen Schutzmaßnahmen festzulegen (§ 5 Abs. 1, Arbeitsschutzgesetz; § 16 Abs. 1, Gefahrstoffverordnung). Diese dort festgelegten Regelungen geben dem betroffenen Unternehmer wenig Hilfe, was konkret zu tun ist. Es ergibt sich die Frage, wo sind im gesetzlichen Regelwerk nähere Hinweise oder Handlungshilfen zu finden, die bei einer Brandschadensanierung, insbesondere bei Instandsetzungsarbeiten an elektrischen Anlagen, berücksichtigt werden müssen?

Folgende Regelungen, Richtlinien etc. enthalten Hinweise zur Brandschadensanierung, die der Unternehmer im Rahmen seiner Gefährdungsermittlung und -beurteilung zu beachten hat:

- **TRGS 524 „Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen"**
- TRGS 440 „Ermitteln und Beurteilen der Gefährdungen durch Gefahrstoffe am Arbeitsplatz: Vorgehensweise (Ermittlungspflichten)"
- BGR 128 „Kontaminierte Bereiche – Regeln für Sicherheit und Gesundheitsschutz bei der Arbeit in kontaminierten Bereichen (ZH1/183)"
- **„Richtlinien zur Brandschadensanierung" des Gesamtverbandes der Deutschen Versicherungswirtschaft e.V. (GDV) VdS 2357**
- Umgang mit kalten Brandstellen – Muster für ein Informationsblatt der Feuerwehren an brandgeschädigte Haushalte des GDV, VdS-vfdb 2217
- **BGI 766 „Instandsetzungsarbeiten an elektrischen Anlagen auf Brandstellen"**
- „Empfehlungen zur Reinigung von Gebäuden nach Bränden" des Bundesgesundheitsamtes (Bundesgesundheitsblatt, S. 32–34, Januar 1990).

TRGS 524 „Sanierung und Arbeiten in kontaminierten Bereichen"

Die TRGS 524 beschreibt eine Methode zur systematischen Sicherheitsbetrachtung für Sanierungen und Arbeiten in kontaminierten Bereichen einschließlich der notwendigen Vor- und Nacharbeiten. Sie enthält die wesentlichen Grundvorstellungen für technische, organisatorische und personenbezogene Sicherheitsanforderungen, die sich auf den Umgang mit Gefahrstoffen bei der Sanierung und derartigen Tätigkeiten beziehen. In einem Ablaufschema werden die wesentlichen Schritte zusammengefasst.

Im Anwendungsbereich wird u. a. die Brandschadensanierung, die Beräumung kalter Brandstellen sowie die Sanierung von Anlagen und Geräten genannt. In den allgemeinen Grundsätzen (Abschnitt 3) sowie unter Abschnitt 4.3 „Ermittlung und Beurteilung der Gefahren", Absatz 4, wird darauf hingewiesen, dass bei der Gefährdungsermittlung zurückgegriffen werden kann auf:

- Erfahrungen aus vorangegangenen Sanierungsfällen,
- Arbeiten in kontaminierten Bereichen oder
- aus Situationen mit vergleichbaren Bedingungen.

Diese Erfahrungen liegen zum Teil in Form von berufsgenossenschaftlichen oder branchenspezifischen Regelungen vor (z. B. Richtlinien zur Brandschadensanierung – VdS 2357, BGI 766).

Damit kann der Unternehmer bei seiner Gefährdungsermittlung und -beurteilung unter anderem auf die dort beschriebenen detaillierten Sicherheitsmaßnahmen zurückgreifen.

Richtlinien zur Brandschadensanierung – VdS 2357

Die VdS-Richtlinien 2357 sind eine generelle Handlungsanweisung zur Brandschadensanierung. Sie konkretisieren die TRGS 524 für die Brandschadensanierung und beinhalten Regelungen für die Vorbereitung und die Durchführung der erforderlichen Arbeiten.

Die zu beachtenden Anforderungen werden in abgestufter Form beschrieben, wobei vom Kleinbrand bis hin zum Großbrand alles abgedeckt wird. Arbeiten auf erkalteten Brandstellen zur Instandsetzung elektrischer Anlagen fallen somit auch unter den Geltungsbereich dieser Richtlinien.

Bezüglich möglicher Belastungen durch Gefahrstoffe werden vier Gefährdungsbereiche definiert, aus denen sich die erforderlichen Schutzmaßnahmen ableiten. Insbesondere werden Maßnahmen zum Arbeits- und Umweltschutz beschrieben sowie Hinweise auf eine sachgerechte Aufräumung und Entsorgung der Schadenstelle gegeben.

Ein Ablaufschema für die Sanierung von Brandschäden sowie der Leitfaden zur Gefährdungseinschätzung vor Ort geben dem Unternehmer wertvolle Hilfen bei der Gefährdungsermittlung und -beurteilung.

BGI 766 „Instandsetzungsarbeiten an elektrischen Anlagen auf Brandstellen“

Diese BG-Information 766 findet Anwendung auf Arbeiten an *erkalteten* Brandstellen mit Rauchgasniederschlägen zur Instandsetzung elektrischer Anlagen nach Brandeinwirkung.

Sie enthält folgende sechs Abschnitte und drei Anhänge:

1 Anwendungsbereich
2 Pflichten des Unternehmers
3 Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln
4 Persönliche Schutzausrüstungen
5 Entsorgung
6 Erste Hilfe

Anhang 1: Muster-Betriebsanweisung
Anhang 2: Leitfaden zur Gefährdungseinschätzung vor Ort
Anhang 3: Vorschriften und Regeln.

Der Anwendungsbereich beinhaltet allerdings nur Arbeiten nach Bränden mit räumlich begrenzter Ausdehnung. Dies entspricht in der Regel dem Gefährdungsbereich GB 1 nach den Richtlinien zur Brandschadensanierung VdS 2357. Sind größere Mengen an kritischen Stoffen beteiligt, z. B. PVC aus Kabelbränden, PCB aus Transformatoren, müssen weiter gehende Maßnahmen getroffen werden. Diese werden dann in einem Sachverständigen-Gutachten festgelegt.

Nachdem die elektrische Anlage spannungsfrei ist, steht auch hier der Schutz der Beschäftigten vor Gefahrstoffen im Mittelpunkt. Grund dafür ist, dass in Brandrückständen und Rauchgasniederschlägen u. a. saure Kondensate und eine große Anzahl an Gefahrstoffen nachgewiesen wurden. Gasförmige Brandfolgeprodukte treten auf einer erkalteten Brandstelle in der Regel nicht mehr auf.

Abbildung 3 zeigt für die typischen Gefahrstoffe die z. Z. gültigen Luftgrenzwerte, die Einstufung nach der GefStoffV und die hauptsächlichen Wirkungen.

Gefahrstoff	Luftgrenzwert	Einstufung/Wirkungen
Salzsäure	8 mg/m³	Ätzend, reizende bis ätzende Wirkung auf Schleimhäute der Augen, des Atemtraktes und auf die Haut
Polychlorierte Biphenyle (PCB)	0,5 mg/m³ bei 54 % Chlor und 1,0 mg/m³ bei 42 % Chlor	Gesundheitsschädlich, umweltgefährlich, krebserzeugend Kategorie 3, fruchtschädigend Kategorie 2, fortpflanzungsgefährdend Kategorie 2 und hautresorptiv, Übelkeit mit Brechreiz, Augenreizungen, Leber- und Nierenschädigungen, Chlorakne
Polycyclische aromatische Kohlenwasserstoffe (PAH) Leitkomponente: Benzo(a)pyren	0,005 mg/m³ für bestimmte Verfahren und 0,002 mg/m³ im Übrigen	Giftig, umweltgefährlich, krebserzeugend Kategorie 2, erbgutverändernd Kategorie 2, fruchtschädigend Kategorie 2, fortpflanzungsgefährdend Kategorie 2 und hautresorptiv
Polyhalogenierte Dibenzo-p-dioxine und Dibenzofurane (PHDD/PHDF) Leitkomponente: 2,3,7,8-TCDD	50 pg TE/m³	Giftig, krebserzeugend Kategorie 2, Leberschädigungen, Chlorakne

Abb. 3: Typische Gefahrstoffe in Rauchgasniederschlägen mit Luftgrenzwert, Einstufung und Wirkung

Für die Bewertung des Gefährdungspotentials ist neben den vorhandenen Gefahrstoffen und deren Konzentrationen auch die Mobilität des Gefahrstoffes und die damit verbundene Aufnahme des Gefahrstoffes in den menschlichen Körper entscheidend. Die ermittelten Gefahrstoffe sind in der Regel stark an Ruß bzw. an Brandrückstände gebunden. Eine Gefährdung kann deshalb zunächst nur auftreten, wenn es zum unmittelbaren Hautkontakt mit Brandrückständen/Rauchgasniederschlägen oder zum Einatmen von Stäuben aus diesen kommt. Somit sind erforderliche Schutzmaßnahmen hierauf besonders abzustimmen.

Schutzmaßnahmen

In Abschnitt 3 und 4 werden die erforderlichen Schutzmaßnahmen und Verhaltensregeln und in Abschnitt 4 die persönlichen Schutzausrüstungen beschrieben.

So wird u. a. gefordert, dass Instandsetzungsarbeiten so durchzuführen sind, dass möglichst kein Staub entsteht oder aufgewirbelt wird.

Ein wesentliches Problem in der Praxis ist die Verschleppung von Gefahrstoffen in unbelastete Bereiche. Lose Rußbeläge und Rückstände müssen deshalb vor Aufnahme weitergehender Sanierungsmaßnahmen abgesaugt werden. Dazu werden Industriestaubsauger mit verschiedenen Düsen- und Bürstenaufsätzen eingesetzt. Zu beachten ist, dass nur Industriestaubsauger mit Prüfzertifikat der Staubklasse H (früher Verwendungskategorie K1) eingesetzt werden. Die regelmäßige Auswechselung der Filter muss gewährleistet sein.

Zur Beseitigung der Brandverschmutzungen müssen Anlagenteile zum Teil nass gereinigt werden. Dabei hat es sich bewährt, dass dem Wasser ein tensidhaltiger Reiniger zugesetzt wird. Verschiedene Hersteller bieten geeignete Produkte dafür an.

Neben Schutzhelm und Sicherheitsschuhen müssen zum Schutz vor unmittelbarem Hautkontakt und vor dem Einatmen gesundheitsschädigender Stäube noch spezielle persönliche Schutzausrüstungen zur Verfügung stehen. Für diese Arbeiten eignen sich Handschuhe aus Nitrilkautschuk sowie ein Schutzanzug für den begrenzten Mehrfacheinsatz (Kategorie III, Schutztyp 5).

Bei Arbeiten mit Staubeinwirkung muss zusätzlich eine Schutzbrille und geeigneter Atemschutz getragen werden.

Beim Einsatz Partikel filtrierender Halbmasken (FFP 2/FFP 3) ist in der Praxis immer wieder folgendes Problem zu beobachten. Die Masken sind mit einem Metallbügel ausgestattet, der fest an der Nasenwurzel angedrückt werden soll. Der Tragekomfort nimmt jedoch ab, je stärker der Bügel angedrückt ist. Daher wird häufig die Maske zu locker getragen, so dass Brandrückstände direkt über die Nase aufgenommen werden können. Einen deutlich besseren Schutz gewährleisten Halbmasken mit Partikelfilter oder Gebläse unterstützte Atemschutzmasken.

Muster-Betriebsanweisung

Anhang 1 der BGI 766 enthält eine Muster-Betriebsanweisung für Instandsetzungsarbeiten an elektrischen Anlagen auf erkalteten Brandstellen.

Diese Muster-Betriebsanweisung enthält bereits allgemein gültige Eintragungen zu den möglichen Gefahrstoffen in Brandrückständen und Rauchgasniederschlägen und die damit verbundenen Gefahren für Mensch und Umwelt.

Weiterhin werden Angaben zu notwendigen Schutzmaßnahmen und Regeln zum Verhalten im Gefahrfall, zur Ersten Hilfe und zur sachgerechten Entsorgung gemacht.

Der Unternehmer kann diese Daten nutzen und muss nur noch die betriebsspezifischen, fehlenden Daten, u. a. Standort, Verantwortlicher, genaue Bezeichnung der persönlichen Schutzausrüstung, Ersthelfer, Unterschrift ergänzen.